

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

**ВОДОХРАНИЛИЩА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: СОВРЕМЕННОЕ
СОСТОЯНИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
05.04.06 Экология и природопользование
очной формы обучения, группы 81001613
Федорова Ярослава Олеговича

Научный руководитель
к.г.н., доцент
Соловьев А.Б.

Рецензент
Директор ФГБУ «Управление
эксплуатации Белгородского
водохранилища»
П.В. Жихарев

БЕЛГОРОД 2018

Оглавление

	Стр.
Введение.....	3
Глава 1. Водохранилища как техногенные водные объекты.....	6
1.1. Назначение и факторы, обуславливающие создание водохранилищ.....	6
1.2. Классификация и типы водохранилищ.....	12
1.3. Водохранилища и окружающая среда.....	17
Глава 2. Общая характеристика водохранилищ Белгородской области.....	19
2.1. Современная система водохранилищ области.....	19
2.2. Основные параметры и специфика Старооскольского и Белгородского водохранилищ.....	25
Глава 3. Современное экологическое состояние Белгородского и Старооскольского водохранилищ	36
3.1. Анализ экологического состояния акватории по комплексным гидрохимическим и биологическим показателям.....	36
3.2. Обследование водоохраной зоны и прибрежной защитной полосы.....	42
3.3. Современные экологические проблемы водохранилищ.....	49
3.4. Обоснование системы мероприятий по минимизации экологических проблем водохранилищ региона.....	53
Глава 4. Хозяйственное использования водохранилищ Белгородской области: современное состояние и перспективы.....	63
4.1. Современные формы хозяйственного использования водохранилищ области.....	63
4.2. Обоснование перспективных форм водопользования.....	67
Заключение.....	71
Список использованных источников.....	76
Приложение.....	81

Введение

Водохранилища – очень сложные объекты, позволяющие распределить сток рек во времени, а совместно с каналами и другими водопроводящими сооружениями – и по территории. Водохранилища стали основой разностороннего и комплексного использования водных ресурсов. Удовлетворяя разнообразные требования, предъявляемые народным хозяйством к водным ресурсам, водохранилища одновременно с этим вносят в природу и хозяйство территорий, на которых они создаются, ряд побочных нежелательных изменений.

Актуальность исследования предопределяется тем обстоятельством, что в настоящее время в регионе антропогенное воздействие человека на природу наряду с аномальными изменениями климата приводят к нарушениям естественной жизнедеятельности гидроэкосистемы водоёмов, их эвтрофикации, уменьшению биологического разнообразия и делает водоемы опасными для прибрежных экосистем и невозможным использования для отдыха. Эти загрязнители накапливаются в донных отложениях водохранилищ области.

Урбанизированные образования характеризуются интенсивным воздействием на окружающую среду не только в пределах селитебной территории, но и далеко за ее пределами, приводящим к нарушению экологического равновесия и возникновению ситуаций разной степени напряженности.

Одним из элементов природной системы урбанизированных территорий, испытывающих наибольший антропогенный пресс, являются водохранилища. Особенно это касается тех водохранилищ, которые располагаются ниже по течению рек селитебной территории. Старооскольское и Белгородское водохранилища испытывают мощное негативное воздействие как со стороны городов Старый Оскол и Белгорода, так и расположенных на их берегах населенных пунктов, рекреационных объектов и кратковременно отдыхающих рекреантов. Вследствие этого в пределах данных водохранилищ

возник комплекс экологических проблем, без решения которых невозможно нормальное функционирование экосистем водоемов и их дальнейшее хозяйственное использование.

Объектом исследования ВКР является система водохранилищ Белгородской области.

Предметом - экологические аспекты современного водопользования основных водохранилищ Белгородской области и система мер по минимизации экологических проблем данных гидротехнических сооружений.

Целью работы является изучение современного состояния Старооскольского и Белгородского водохранилищ, выявление спектра их экологических проблем и обоснование системы мер по их перспективному использованию и эколого-биологической реабилитации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- Исследовать предпосылки формирования и факторы развития водохранилищ Белгородской области;
- Дать характеристику современного состояния основных водохранилища региона; выявить современные направления их хозяйственного использования;
- Исследовать специфику современного гидрохимического и экологического состояния Белгородского и Старооскольского водохранилищ;
- Обосновать и разработать систему мероприятий по решению экологических проблем и определить перспективные направления хозяйственного использования данных гидротехнических сооружений.

Информационной базой исследования послужили: материалы территориального отдела водных ресурсов Донского бассейнового водного управления, материалы Росприроднадзора, государственной экологической инспекции Белгородской области, фондовые материалы Белгородстата, литературные, электронные и прочие источники информации.

Значительная часть материалов ВКР непосредственно собиралась автором ФГБУ «Управление эксплуатации Белгородского водохранилища» в процессе прохождения производственных и преддипломной практик.

Методы, используемые в ходе проведения данного исследования: полевой, метод анализа и синтеза, математико-статистический, метод экспертных оценок, сравнительно-описательный, ретроспективного анализа, аэрокосмический, ГИС-технологий, статистический, системный, аналитический.

Научная новизна. Проведено комплексное исследование Белгородского и Старооскольского водохранилищ, испытывающего мощное антропогенное воздействие на все компоненты аквального комплекса. Выявлены основные экологические проблемы и факторы их обуславливающие. Предложены эффективные меры по минимизации негативного антропогенного воздействия на экосистему водохранилищ и их побережий и разработаны конкретные мероприятия по оптимизации природопользования и охраны окружающей среды, а также система мероприятий по эколого-биологической реабилитации данных гидротехнических сооружений.

Глава 1. Водохранилища как техногенные водные объекты

1.1. Назначение и факторы, обуславливающие создание водохранилищ

Водохранилищами называют искусственные водоемы объемом более 1 млн. м³ или естественные озера с гидрологическим режимом, измененным человеком. Их создают в долинах рек или чашах путем возведения плотины [10].

Многие древние цивилизации развивались в аридных областях, где орошение земель было жизненной необходимостью и служило важным фактором создания и развития первых государств. Создание водохранилищ относилось обычно к крупнейшим строительным мероприятиям того времени.

Первые водохранилища были созданы примерно 3000 лет до н.э. в Древнем Египте при фараоне Южного царства Менес для отвода реки Нил от площадки, где в то время строилась столица г. Мемфис. Около 2300 г. до н.э. было создано «знаменитое и загадочное» водохранилище Мёрис (юго-западнее современного Каира), которое Геродот считал одним из чудес света [2].

Лишь немного позже, чем в Египте, началось создание водохранилищ на Ближнем Востоке. Около 2500 лет до н.э. на р. Тигр была построена плотина Нимруд высотой 12 м.

Плотина Карнальбо была построена на р. Альбаррегас в Испании во II в. до н.э., а образовавшееся в результате водохранилище, объемом в 10 млн. м³, существует до сих пор.

О масштабах гидротехнического строительства можно судить на примере Персии, где в VI до н.э. для ирригационных целей было создано 9 плотин р. Джарахи, плотина Каммерд на р. Кор вблизи древнего города Персеполя и др.

Водохранилища продолжали создаваться и в первые века нашей эры,

преимущественно в таких центрах цивилизации как Месопотамия, Персия, Римская империя и др. В Китае с древнейших времен строились плотины, дамбы, водоемы, каналы для орошения, внутреннего судоходства и борьбы с наводнениями [2].

В доколумбовой Америке (XV-XVI вв.) значительные гидротехнические сооружения строились ацтеками, майя, инками. Так, ацтеки построили дамбу длиной 16 км, которая разделила озеро Тескоко и образовалось водохранилище Мехико. Испанские конкистадоры разрушили большинство древних гидротехнических сооружений. Подобные сооружения, создававшиеся испанцами, по сложности и размерам уступали прежним. Но и в этот период были построены некоторые большие водохранилища – Жужурия объемом 220 млн. м³ и площадью 96 км² (используется до сих пор) в Чалвири.

В средние века (конец V в. – середина XVII в. н. э.) по мере развития материального производства, роста численности населения и соответственно потребности в сельскохозяйственной и промышленной продукции темпы водохозяйственного строительства, в том числе создания водохранилищ, постепенно возрастали.

Много водохранилищ создавалось в средиземноморских странах, Персии, в Южной и Восточной Азии. До сих пор эксплуатируется водохранилище Бенде-Эмир в районе г. Шираз. Сохранилось также водохранилище Кераб в Центральном Иране. [5]

В Японии за период 522-1603 гг. н.э. построено примерно 30 водохранилищ с плотинами выше 15 м, а с 1603 по 1867 г. – 540. На Цейлоне в средние века построены известные и ныне плотины Паракрама (1186 г.) и Падавиль высотой до 21 м и длиной 18 км. В Индии в XI веке в Мадхья-Прадеж построена плотина Бхой Пур, в Майсуре у г. Мандья – плотина Моти Талав (ныне эксплуатируется).

На территории стран Европы создание водохранилищ осуществлялось в разные периоды истории. В средние века это было связано с развитием ремесел и рыбоводством. В Чешской и Словацкой республиках до настоящего

времени эксплуатируются водохранилища, созданные в XIV-XVI веках: Дворжиште – 1367 год, Харузицкий – 1512 год, Рожмберг – 1590 год. Здесь в XVI веке общая площадь водохранилищ и прудов составляла 1800 км². В Польше водохранилища стали сооружаться также с XVI века; до настоящего времени эксплуатируются 10 водохранилищ, созданных еще в XIV-XVIII веках. На территории Германии первые водохранилища появились в Рудных горах в районе Фрейбурга (Гроссхарменсдорф – 1524 год, Оберер Харт – 1591 год) и в Гарце (Тойфельстайх – 1696 год). [8]

Много водохранилищ было построено в эпоху промышленной революции и развития капитализма, т. е. в XVIII-XIX вв. Большую роль в этом сыграла возросшая потребность в механической энергии для прядильно-ткацких, металлообрабатывающих, лесопильных, горнорудных предприятий. Такие водохранилища в большом количестве появились в Западной Европе, Австро-Венгрии, России (Карелия, Центральный район, Урал).

В целях развития водного транспорта, которое требовало регулирования стока для увеличения меженных расходов и питания водой многочисленных каналов, водохранилища создавались в Англии, Германии, России.

Следующий этап создания водохранилищ начался на рубеже XIX и XX вв. в связи с развитием электроэнергетики. Наибольшего размаха строительство ГЭС достигло в Швейцарии, Австрии, Франции, Германии, Италии, Швеции, Норвегии, США, Японии. Все больше водохранилищ создавалось для ирригации, борьбы с наводнениями (особенно в США, Индии, некоторых европейских странах). До конца XIX и в начале XX века создавались преимущественно наибольшие водохранилища.

Несмотря на тысячелетнюю историю строительства, водохранилища с полным основанием можно назвать порождением нашего века. Полный объем всех водохранилищ планеты, существовавших к концу XIX в., составлял всего 15 км³. Теперь же только одно Братское водохранилище на р. Ангаре имеет объем 169 км³, что в 11 с лишним раз превышает объем всех водохранилищ планеты, существовавших на рубеже двух веков. [5]

Современный этап создания водохранилищ начался после II мировой войны. Регулирование стока стало проводиться в основном для решения комплексных задач: развития гидроэнергетики, водообеспечения городских агломераций, промышленных районов, крупных ирригационных систем, а также в целях создания условий для отдыха и улучшения экологического состояния крупных природных объектов и районов. В этот период водные объекты создавались и создаются практически во всех странах мира.

По данным А.Б. Авакяна (1987) массовый и повсеместный характер создание водохранилищ приобрело за последние 50 лет, когда их число на земном шаре возросло в 4 раза, а суммарный объем увеличился в 10 раз, в том числе в странах Латинской Америки – в 35 раз, Африки – в 60 раз, Азии – в 90 раз [2]. За это период были построены все самые крупные водохранилища нашей планеты.

В отдельных случаях водохранилища образуют путем создания выемки; в приморских районах водохранилища создают путем обвалования дамбами. Несколько водохранилищ на одной реке образуют каскад, что позволяет частично управлять водными ресурсами во времени и пространстве. Они представляют собой искусственно созданный природный объект, входящий в состав геотехнической системы. В мире создано более 32 тыс. водохранилищ, а в России эксплуатируется их более 2,22 тыс. Наиболее крупные водохранилища гидроэлектростанций, на которых в России ежегодно вырабатывается примерно 19% электроэнергии.

Согласно расчетам, Р. К. Клиге, для суши характерен отрицательный водный баланс. Сокращение объема подземных вод и озер в последней трети XX в. составило соответственно 108 и 38 км³/год, таяние ледников – 429 км³/год. Аккумуляция воды в водохранилищах, равная 32 км³/год, лишь на 5,5% компенсирует «обезвоживание» суши [50]. Поэтому глобальная функция водохранилищ в современной гидро-климатической системе – сохранение воды на суше.

Можно выделить восемь основных направлений использования водохранилищ [41].

1. Значение водохранилищ для гарантированного водоснабжения промышленных предприятий, городов и прочих населенных пунктов. По качеству воды и охранному режиму они подразделяются на четыре группы: *питьевого назначения*; созданные в основном для водоснабжения, но используемые одновременно и другими отраслями хозяйства; *комплексные* и *одноцелевые*, использование которых для водоснабжения не представляется возможным.

2. Водоохранилища и энергетика. Современная энергетика немыслима без водохранилищ. В них нуждаются как гидравлические (ГЭС) и гидроаккумулирующие станции (ГАЭС), так и тепловые и атомные. ГЭС – обязательное звено в единой региональной энергетической системе; они способны покрывать пиковые нагрузки. Без водохранилищ невозможно суточное, недельное и сезонное регулирование стока в интересах энергетики и других отраслей хозяйства. Себестоимость выработки электроэнергии на ГЭС в 5-7 раз меньше, чем на тепловых станциях.

В то же время крупным водохранилищам ГЭС свойственны отрицательные экологические эффекты: затопление земель, переработка берегов, подтопление населенных пунктов, заболачивание, засоление, аридизация ландшафтов поймы реки в нижнем бьефе, изменения в метеорологическом режиме прилегающей территории, туманы зимой в нижнем бьефе, региональная активизация движений земной коры, вызывающая небольшие землетрясения. Воздействие водохранилищ тепловых и атомных электростанций связано с поступлением с водой добавочного тепла.

3. Значение водохранилищ для борьбы с наводнениями. Особенно эффективна их роль в областях муссонного климата (пример – водохранилище Зейской ГЭС).

Создание небольших регулирующих водохранилищ (например, на Северном Кавказе) дает возможность в нижних бьефах гидроузлов ликвидиро-

вать паводки и катастрофические наводнения. Однако срезка весеннего половодья имеет отрицательные последствия для сельского хозяйства – не обеспечивается оптимальная весенняя влагозарядка почвы, что ведет к остепнению пойм [40].

4. Значение водохранилищ для орошения. Предпосылкой развития орошаемого земледелия выступает наличие гарантированного запаса воды. Создание таких водохранилищ, как Саратовское, Волгоградское, Краснодарское, Каховское (Украина), Кайраккумское и Чардаринское (Узбекистан) и др., позволило оросить миллионы гектаров сельскохозяйственных земель. Главное негативное экологическое последствие – засоление земель.

5. Значение водохранилищ для рекреации. По данным А. Б. Авакяна и В. Б. Яковлевой, на берегах водохранилищ проживало более 27 млн. чел. городского населения и более 50 млн. чел. – в пределах двухчасовой езды до водохранилищ, которые использовали водоемы для отдыха [2]. Водохранилища повышают рекреационную емкость и ценность ландшафта.

Рекреационный потенциал водохранилищ в России используется недостаточно. Основные причины такого положения: неудовлетворительная очистка чаши водоема перед затоплением, цветение воды и интенсивная переработка берегов, затрудняющая размещение в прибрежной полосе учреждений отдыха и подступы к воде, слабое развитие дорожно-транспортной сети.

6. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства. Наиболее эффективны малые водохранилища рыбохозяйственного назначения, созданные в зоне влияния крупных городов (например, водохранилище Межура на р. Межиха в Калужской области). Создание крупных водохранилищ в принципе открывает возможности развития туводных рыб, но рыбопродуктивность искусственных морей, за исключением Цимлянского, ниже проектных значений [23].

Причина роста рыбопродуктивности водохранилищ не только в увеличении площади акватории, но и в смене транзитного режима стока вещества

и энергии на транзитно-аккумулятивный. В результате в водоеме возрастает кормовая база.

Создание подпорных сооружений на крупных равнинных реках, в частности на Волге, принесло ущерб проходным и полупроходным рыбам, чему способствовало также увеличение сброса неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод, развитие водного транспорта (как фактор беспокойства и загрязнения), лесосплав и т.д.

7. Значение водохранилищ для водного транспорта. С созданием водохранилищ в несколько раз увеличивается длина и ширина судового хода, радиусы закругления, что дает возможность повысить на 10-15% скорость движения судов. Среди недостатков, присущих водному транспорту на водохранилищах, в сравнении с речным, отметим затраты времени на шлюзование и большую длительность ледостава весной. Недостатком создания ряда крупных водохранилищ в Сибири (например, Братского, Усть-Илимского и др.) является отсутствие шлюзов.

8. Положительный эффект от создания водохранилищ для лесосплава заключается в увеличении протяженности трасс, ширины судового хода и ликвидации молевого сплава. Отрицательные последствия зарегулирования стока для лесосплава заключаются в более сложных ветроволновых условиях, сокращении периода навигации, снижении скоростей течений (для рек, по которым лес сплавлялся вниз по течению).

Водохранилища – многопризнаковые объекты, в связи с чем существуют различные их классификации: по типу регулирования гидрологического режима, по назначению, принадлежности к природной зоне (подзоне), по размерам (площади водного зеркала, глубине), генезису и морфологии чаши.

1.2. Классификация и типы водохранилищ

Водохранилища - многопризнаковые объекты, в связи с чем существу-

ют различные их классификации. Водохранилища комплексного назначения, применяемые одновременно и для борьбы с наводнениями, по характеру управления в них речным стоком делят на две группы: многолетнего и сезонного регулирования. В первых регулирование осуществляют в многолетнем разрезе, аккумулируя сток многоводных лет, пополняя за его счет недостачу воды в маловодные годы. Вторые регулируют речной сток в годовом разрезе, накапливая его в многоводные периоды и сбрасывая в маловодные.

По морфологии ложа, водохранилища делятся на [12]:

- ✓ Долинные, ложе служит часть речной долины;
- ✓ Котловинные, к ним относятся подпруженные озера и водохранилища, расположенные от моря в заливах, лиманах, лагунах, и также в искусственных выемках.

По способу заполнения водой водохранилища мира бывают:

- ✓ Запрудные, когда ложе наполняется водой водотока, на которых они расположены;
- ✓ Наливные, когда вода попадает из рядом расположенного водотока или водоёма.

По месту в речном бассейне водохранилища подразделяются на:

- ✓ верховые;
- ✓ низовые;

По географическому положению водохранилища делятся (по Фортунатову М.А.):

1) По расположению в природных (широтных) зонах:

- Водохранилища полярных областей
- Водохранилища умеренных широт
- Водохранилища аридных областей

2) По расположению в природных (высотных) зонах:

- Водохранилища равнин
- Водохранилища плоскогорных областей

- Водохранилища предгорных областей
- Водохранилища горных областей
- Водораздельные водохранилища

По типу водных объектов:

- ✓ Речные
- ✓ Озерные
- ✓ Озерно-речные
- ✓ Образованные в приспособленных естественных отрицательных

формах рельефа

- ✓ Образованные в специально созданных искусственных котловинах

По степени регулирования речного стока водохранилища могут быть:

- ✓ Многолетнего регулирования;
- ✓ Сезонного регулирования;
- ✓ Недельного регулирования;
- ✓ Суточного регулирования.

Характер регулирования определяется назначением водохранилища и соотношением полезного объема и величины стока реки.

По размерам (полный объем, км³):

- ✓ Исключительно большие (более 50)
- ✓ Очень большие (50-10)
- ✓ Большие (10-5)
- ✓ Средние (5-1)
- ✓ Малые (1-0,1)
- ✓ Очень малые (0,1-0,01)
- ✓ Исключительно малые (менее 0,01). [8]

Кроме выше перечисленного, водохранилища делятся по конфигурации, по глубине, по размеру, площади, объему, по химическому составу вод и т.д. Таким образом, водохранилища можно систематизировать по многим признакам, выбирая любые качественные свойства и количественные крите-

рии. Однако наиболее существенны именно те признаки, которые определяют основные черты природных процессов и направление хозяйственного использования этих водоемов.

Строительство крупных водохранилищ на равнинных реках связано с затоплением больших площадей пойм и речных долин, представляющих наиболее ценные земли для сельского хозяйства.

При подготовке ложа водохранилища с затопляемых территорий вывозят отбросы и отходы предприятий или дезинфицируют их на месте, перепаживают и т.д.; проводят лесочистку; переносят места захоронения людей и скотомогильники. Санитарные органы контролируют перенос населённых пунктов из зоны затопления и выбор места их будущего размещения. Основные мероприятия по санитарной охране в период эксплуатации водохранилища включают контроль за размещением на побережье водоема городов и промышленных объектов, регулированием спуска в водохранилища сточных вод, оборудованием плавающих по ним судов специальными устройствами для сбора сточных вод и нечистот с последующим сбросом их в береговые канализационные устройства. В связи с возможным изменением эпидемиологической обстановки в зоне водохранилища санитарные органы проводят профилактику малярии, туляремии и других заболеваний. Санитарные требования при строительстве водохранилищ регламентируют «Санитарные правила по подготовке ложа водохранилища к затоплению и их санитарной охране» [11].

По конфигурации берегов и форме водохранилища весьма различны, что обусловлено рельефом речных долин, попавших в зону затопления. Различают озеровидные водохранилища, которым свойственны обширные площади мелководий с глубинами до 4 м, и рекообразные, отличающиеся значительным сужением поймы, в результате чего площади мелководий у них невелики, и разветвленные, где они несколько больше.

В равнинных водохранилищах сезонного и многолетнего регулирования стока сработка - 3-10 м. Скорость сработки во многих равнинных водо-

хранилищах России достигает 2-5 см/сут, возрастая обычно от лета к концу зимы. Это – особо неблагоприятный фактор для развития ихтиофауны. [12]

Равнинные водохранилища характеризуются большой площадью водного зеркала, относительно малыми глубинами (в больших равнинных водохранилищах глубины не превышают 20-30 м), небольшой амплитудой колебания уровня воды и преимущественно невысокими берегами, сложенными рыхлыми четвертичными или более древними осадочными породами невысокой или средней прочности. Значительные колебания уровня водохранилищ (от 2 до 8-10 м) приводят к взаимодействию ветровых волн с берегом на новых высотных отметках. Это способствует активному разрушению берегов, особенно на равнинных водохранилищах, где «переработка берегов» распространяется на сотни метров, а размываемые массы обрушиваются в воду. [7]

Существенным образом различаются длина, ширина, наибольшая и средняя глубины. Максимальная длина крупных равнинных и плоскогорных водохранилищ достигает 400-565 км, а ширина - до нескольких десятков километров.

Равнинные водохранилища обычно велики по площади и изменяют природные условия на значительных территориях. Ухудшается санитарное состояние водоемов. Нечистоты, которые раньше выносились реками, накапливаются в водохранилищах, приходится применять специальные меры для промывки русел рек и водохранилищ. Замедление скорости общего водообмена крупных равнинных водохранилищ, приводит к изменению способности вод к самоочищению и, как следствие, к появлению сине-зеленых токсичных водорослей, к загрязнению водохранилищ и рек сточными водами и химическими веществами.

1.3. Водохранилища и окружающая среда

При строительстве водохранилищ резко уменьшается проточность, турбулентность воды, сокращается водообмен, создаются условия для возникновения застойных зон. Затопленные плодородные почвы и растительность обогащают воду большим количеством питательных элементов. Это приводит к изменению гидрохимического состава воды, к созданию благоприятных условий для развития болезнетворных бактерий и водорослей в водоёмах.

Влияние водохранилищ на осадконакопление. Общая площадь созданных человеком на Земле водохранилищ оценивается к настоящему времени около 500 тыс. км², а полный объём их вод - свыше 6000 км³; что же касается естественных озёр, то площадь их зеркала составляет 2682 тыс. км² при объёме вод около 250000 км³.

Показательно, что ежегодное осадконакопление в акваториях водохранилищ составляет 13,38 млрд. т, а в естественных озёрах лишь 4,83 млрд. т. Сопоставляя приведённые цифры, получим, что, хотя площадь искусственных водохранилищ меньше площади естественных озёр в 6 раз, а объём вод меньше в 45 раз, ежегодное осадконакопление в водохранилищах более чем в 2,7 раза превышает естественное осадконакопление в озёрах.

Это обусловлено тем, что модуль седиментации (или скорость осадконакопления на единицу площади акватории) водохранилищ почти в 17 раз выше модуля седиментации в естественных озёрах. Иначе говоря, скорость антропогенного осадконакопления в искусственных водохранилищах в связи с замедленной проточностью вод многократно превысила скорость подобного процесса, протекающего в естественных условиях, и вес ежегодно отлагающихся осадков в водохранилищах уже намного выше веса осадков, накапливающихся в озёрах естественного происхождения.

Мелководья в водохранилищах. Для водохранилищ, сооружаемых на равнинных реках, характерно широкое развитие мелководий, например, аква-

тория Киевского водохранилища на 50% приурочена к мелководью. Это увеличивает нерациональные потери затопленных сельскохозяйственных земель, тогда как рост запасов воды на мелководьях весьма незначителен.

При создании водохранилищ в горных ущельях удаётся значительно сократить площадь затопляемых земель и образующихся мелководий; однако у плотин на горных реках, из-за резкого снижения скорости течения при большой массе транспортируемого обломочного материала, наблюдается быстрое заполнение водохранилища наносами и соответствующее уменьшение накапливаемых вод.

Воздействие водохранилищ на берега. У водохранилищ различают зоны постоянного, временного затопления и подтопления. В зоне временного затопления из-за переувлажнения грунтов развиваются процессы размыва и обрушения берега, чему способствуют также абразионная деятельность волн и разрушение в этой полосе почвенно-растительного покрова. Зона подтопления формируется под влиянием подъёма уровня грунтовых вод и может достигать многокилометровой ширины в зависимости от фильтрационных свойств грунтов, режима и уровня грунтовых вод. В этой зоне может происходить заболачивание и ухудшение санитарных условий местности; в области лесных ландшафтов в зоне подтопления происходит деградация древесного и снижение товарной ценности леса.

Сооружение крупных водохранилищ в условиях умеренного климата с достаточным увлажнением способствует росту влажности климата в окружающей акватории и особенно с подветренной стороны по отношению к господствующим ветрам, в результате чего избыток влаги приводит к деградации почвенно-растительного покрова.

Глава 2. Общая характеристика водохранилищ Белгородской области

2.1. Современная система водохранилищ области

Для регулирования местного поверхностного водного стока в области созданы водохранилища - Белгородское у областного центра, Солдатское - в Ракитянском районе, Морквинское - в Чернянском районе и Старооскольское - в северном Поосколье, Корочанское на реке Короча (Рис.2.1.). Перспективно создание новых водохранилищ на Северском Донце и Ворскле [19].

Из водохранилищ объемом от 5 до 10 млн. м³ следует отметить Майорское на р. Ураева (8 млн. м³), Корочанское на р. Короча (6,8 млн. м³), Борисовское на р. Гостёнка (5млн. м³) и Новостроевское на р. Грайворонка (5 млн. м³).

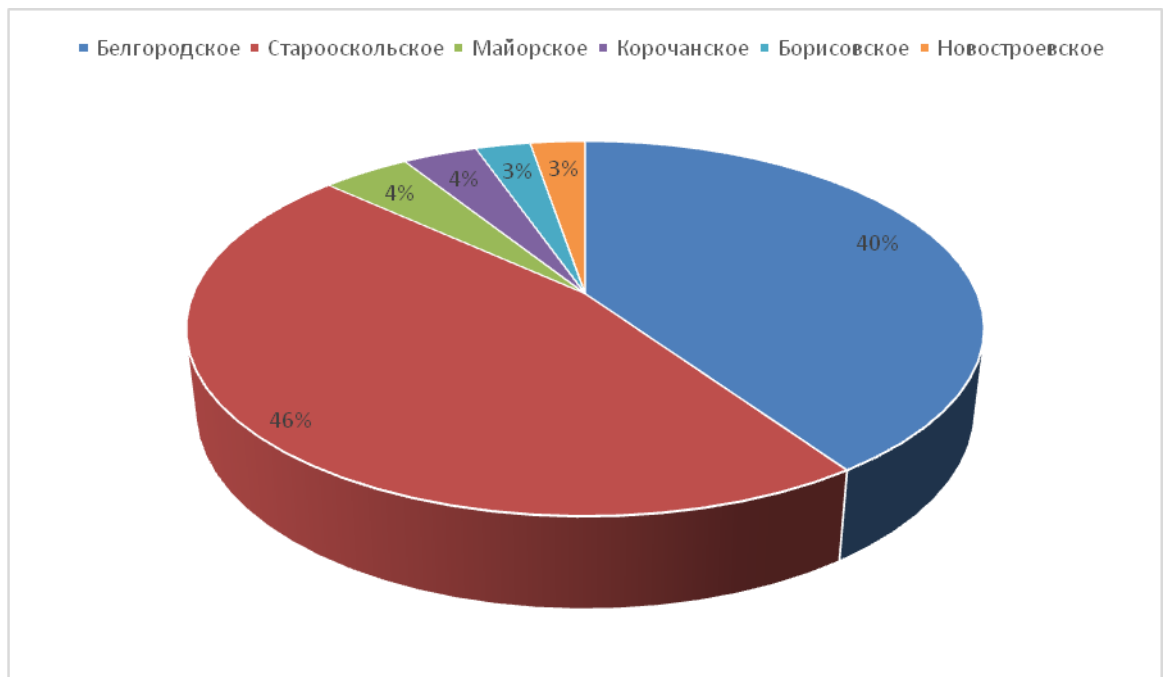


Рис.2.1. Структура основных водохранилищ области по объему воды (в %)

Белгородское водохранилище расположено на р. Северский Донец в Белгородском и Шебекинском районах Белгородской области. Створ плоти-

ны водохранилища находится около с. Безлюдовки Шебекинского района (Рис.2.2.).



Рис.2.2. Географическое положение Белгородского водохранилища

Водоохранилище создано в 1985 г. для водообеспечения Белгородского промышленного узла и улучшения санитарного состояния вод Северского Донца, однако в последующие годы изменило первоначальное проектное назначение. Питьевое водоснабжение населения региона полностью осуществляется из подземных источников; в промышленности и сельском хозяйстве вода водохранилища практически не используется. В связи с этим водохранилище стало объектом рекреационной деятельности [17,28].

Водоохранилище расположено на территории Белгородского и Шебекинского районов Белгородской области России. Створ плотины водохранилища находится около с. Безлюдовка Шебекинского района.

Сооружение Белгородского водохранилища было завершено в 1985 году, а с 1986 года оно начало функционировать. Согласно техническому проекту, водохранилище было создано для надежного водоснабжения Белгородского промышленного узла и улучшения санитарного состояния воды р. Северский Донец. Водохранилище располагается южнее г. Белгорода и простирается по территории двух административных районов – Белгородского и Шебекинского.

Согласно техническому проекту водохранилище было создано для надежного водоснабжения Белгородского промышленного узла и улучшения санитарного состояния р. Северский Донец в районе г. Белгорода и ниже створа гидроузла. В результате проведенного исследования установлено, что вода Белгородского водохранилища оказалась невостребованной, поскольку использование воды для питьевого водоснабжения населения на 100 % осуществляется из подземных источников. Лишь частично воду из водохранилища используют для орошения небольших площадей сельскохозяйственных угодий. В промышленности вода практически не используется.

Назначение Старооскольского водохранилища – водоснабжение железнодорожной и металлургической промышленности Оскольского железнодорожного бассейна КМА, наряду с этим, водохранилище используется для обеспечения водой орошения, рыбного хозяйства, прочих промышленных предприятий.

Дата оформления акта приемки в эксплуатацию гидроузла и водохранилища – актом государственной комиссии, от 29.09.1976 г. Старооскольское водохранилище было принято в эксплуатацию с подготовкой чаши к затоплению только до отметки 136,50 м.

Построено по проекту – Института «Водоканалпроект», г. Харьков, проект разработан в 1968 г. Введено в эксплуатацию – в 1977 году заполнено до отметки 136,5 м.

Действующие «Основные положения правил использования водных ресурсов водохранилища» - разработаны Украинским отделением института

Гидропроект им. С. Я. Жукова, г. Харьков в 1977 г., основная редакция выполнена Управлением по регулированию использования водных ресурсов Минводхоза РСФСР и утверждена 29 сентября 1977 г. Новая редакция «Правил...» выполнена в 2001 г. АО «Стройинвестиция» г. Воронеж и согласована с Донским бассейновым водным управлением МПР РФ.

Солдатское водохранилище относится к Ракитянскому району и располагается у поселка Солдатский, через который течет река Ворсклица. Солдатское водохранилище расположено в западной части Белгородской области, недалеко от поселка Ракитное. Площадь водного зеркала 180 га [4].

Надо также сказать и о том, что красота данной местности остается до настоящего времени нетронутой по той причине, что водохранилище Солдатское представляет собой особо охраняемую государственную территорию. Несмотря на то, что ежегодно сюда приезжает множество туристов, местные власти тщательно следят за тем, чтоб во время отдыха, люди не вредили природе, и она сохраняла свой уникальный потрясающий облик.

Солдатское водохранилище еще в 1991 году было признано гидрологическим заказником особой важности, и благодаря этому окрестности этого водоема до сих пор остались почти нетронутыми. Тем не менее, красота водохранилища неизменно притягивает сюда туристов и рыбаков, которые могут удобно устроиться в местных санаториях и домах отдыха и по настоящему расслабиться.

Это водохранилище известно даже за границами Белгородской области благодаря своей невероятной природе и неповторимой форме береговой линии. Благодаря этому земли вокруг водоема были объявлены особо охраняемой государственной территорией, и любое нарушение установленных здесь правил может понести за собой существенный штраф. Но и плюсы такой политики видны невооруженным глазом: берег водоема не в пример чище берегов других водоемов области, а небольшая рощица у самой кромки воды просто приковывает взгляды отдыхающих благодаря своему великолепию.

Особенную специфичность водоему придает расположившийся на нем мини-водопад. Он появился здесь благодаря работе небольшой плотины, которая передвигает свои пороги и за счет этого создает великолепный эффект падения воды с высоты. Благодаря этому на водохранилище почти всегда можно услышать неспешный рокот водопада, который дарит душе покой и убаюкивает гостей этих мест. Инвестиции в территории вокруг озера позволили создать здесь множество рекреационных мест отдыха вроде баз отдыха и санаториев.

Корочанское водохранилище расположено в Белгородской области на реке Короча у села Бехтквка. Объем водохранилища составляет 6,8 млн. куб метров. Площадь зеркала - 249 га. Собственник - Российская Федерация. Корочанское водохранилище используется для обеспечения воды промышленных объектов, полива сельскохозяйственных культур и производства рыбы на продажу. Вода в водохранилище пресная, чистая. Дно песчаное не замутое. Течение воды спокойное без бурления.

Корочанское водохранилище располагается на территории Корочанского района Белгородской области в 3,5 км от районного центра. Водоохранилище относится к русловому типу. Спутниковый снимок искусственного водного объекта можно увидеть на рисунке 2.3.



Рис. 2.3. Спутниковый снимок Корочанского водохранилища у с. Бехтеевка.
(Google Maps, 2018)

Комплекс гидротехнических сооружений сезонного регулирования полным объемом при НПУ 6,8 млн. кубометров предназначен для орошения и попутного рыборазведения. В состав комплекса входят земляная плотина, паводковый водосброс, оборудованный тремя сегментными затворами, донный водоспуск, дренажные и водоотводящие каналы.

Водохранилище является водоисточником для реконструкции и расширения оросительной системы «Корочанский плодopитомник» - для полива сада капельным способом площадью 900 га (ввод в эксплуатацию 2015 год), а также для Корочанской оросительной системы площадью 530 га (ввод в эксплуатацию 2017 год).

Основные параметры водохранилища приведены в Табл.2.1.

Параметры Корочанского водохранилища

Наименование параметров	Основные показатели
Площадь	149 га.
Грунт дна	Суглинки, песок, глина, меловые отложение
Характер берегов	Пологие
Длина	2,5 км.
Ширина	800 м.
Максимальная глубина	4,0 м.
Объём	6,8 млн. м ³

В 2014 году Верхне-Донским управлением Ростехнадзора утверждена декларация безопасности гидротехнических сооружений Корочанского водохранилища и выдано разрешение на дальнейшую эксплуатацию.

Морквинское водохранилище находится недалеко от села Волоконовка Чернынского района. Площадь 1,09 кв.км. Объем воды 2,4 млн метров кубических. Данный водоем находится на реке Оскол и привлекает к себе многих отдыхающих из Старого Оскола и Белгорода.

2.2. Основные параметры и специфика Старооскольского и Белгородского водохранилищ

Старооскольское водохранилище. Местоположение створа плотины – Белгородская область., Старооскольский район, в 403 км от устья р. Оскол, в 4 км севернее с. Федосеевка, в 10 км к северу от г. Старый Оскол.

Местоположение водохранилища – небольшая часть водного зеркала, вблизи плотины, расположена в Старооскольском районе, Белгородской области; основная часть зоны затопления расположена в Горшеченском районе Курской области (Рис.2.4.).

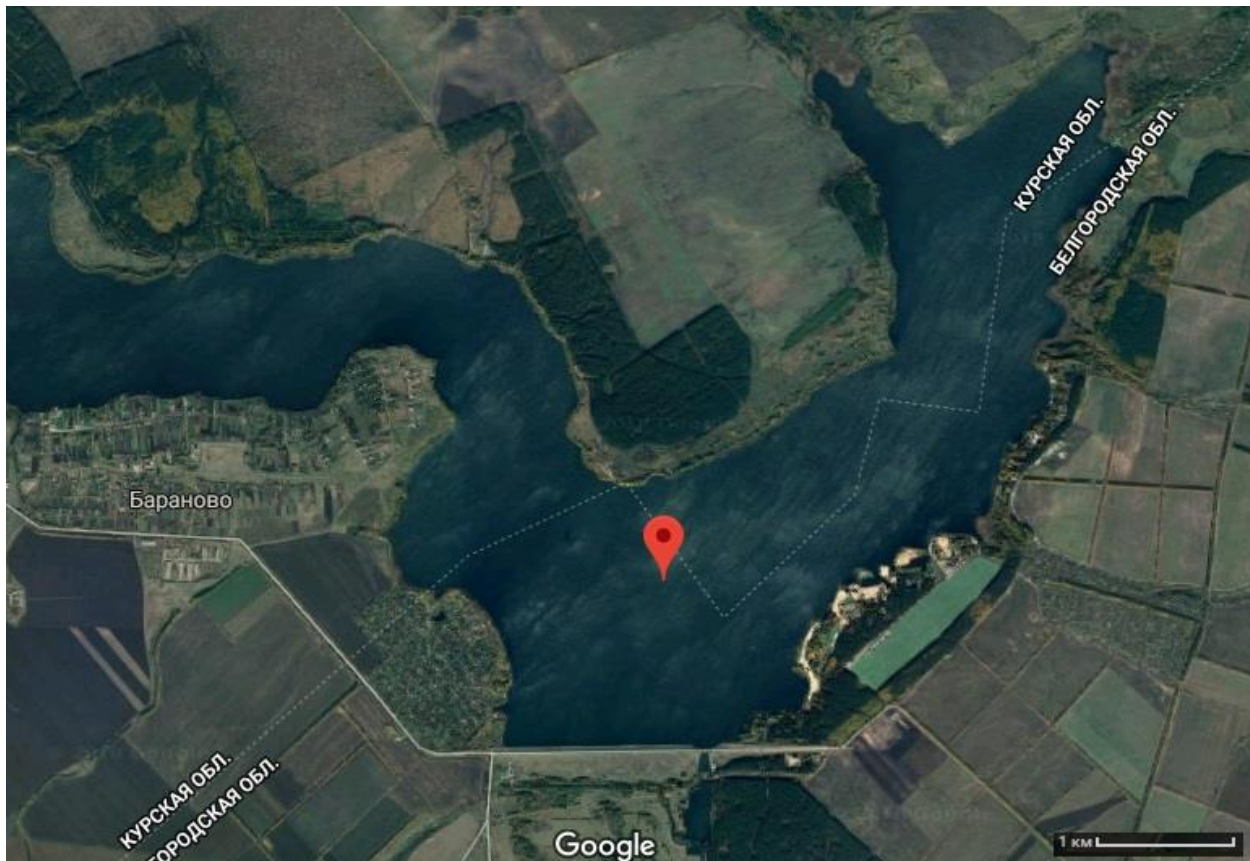


Рис. 2.4. Старооскольское водохранилище

Тип водохранилища – русловое.

Вид регулирования стока:

- а) по проекту – многолетнее
- б) фактический – сезонное

Эксплуатируется в каскаде или изолированно – в низовьях р. Оскол расположено Краснооскольское водохранилище, для которого из Старооскольского водохранилища осуществляются ежегодно компенсационные санитарные попуски объемом 60 млн.м³ в год.

Ведомственная принадлежность – Старооскольское водохранилище на р. Оскол находится в собственности государства. От имени РФ право собственника по Старооскольскому водохранилищу осуществляет администрация Белгородской области (Комитет по управлению государственным имуществом). ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат», кратко ОАО «ЛГОК» по договору б/н от 26.09.1992 г. С Комитетом по управлению

государственным имуществом Белгородской области является эксплуатирующей организацией и все гидротехнические сооружения находятся на его балансе. Для Старооскольского водохранилища на р. Оскол в ГУП ВИОГЕМ (г. Белгород) разработана Декларация безопасности и получено экспертное заключение НИПЭЦ «Промгидротехника» (г. Белгород). Гидротехнические сооружения застрахованы в ОАО САК «Энергогарант». Страховой полис №340-000098 от 23 мая 2000 года.

Находится в совместном или обособленном пользовании – в обособленном водопользовании, решение исполкома Белгородского областного совета народных депутатов №139 от 11.04.85 г.

Наличие разрешения на специальное водопользование – разрешение на спецводопользование №00070 от 20.08.2001 г., выданное Донским БВУ, Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

Старооскольское водохранилище представляет собой водоем руслового (стержневого) типа с наличием регулирующей емкости и уровнем воды, практически постоянно поддерживаемом на отметке 136.5-136.7 м.

По основным морфометрическим параметрам (площадь зеркала) водохранилище, согласно классификации А. Б. Авакяна, относится к классу средних искусственных водоемов, по объему – к небольшим, а по средней глубине – к неглубоким.

В 2000 году АО «Стройинвестиция» выполнило детальное гидрометрическое обследование водохранилища с промерами глубин. Полученные измерения были занесены в компьютер и по программе «Расчет батиграфических кривых на базе промерных поперечников» определены современные параметры. Полученные результаты позволили выполнить анализ изменения морфометрических характеристик за время существования Старооскольского водохранилища, вследствие заиления водохранилища, процессов переформирования берегов и проведения гидромеханизированных работ по намыву плотины. В таблице 2.2 приведены проектные и современные морфометрические характеристики и нормативные подпорные уровни воды.

Таблица 2.2

Морфометрические характеристики и нормативные подпорные уровни
воды Старооскольского водохранилища

№ п/п	Наименование	Ед. изме- рения	Значение проект	Значение факт/про
1.	Нормативный подпорный уровень (НПУ)	м	140.5	136.7
	Форсированный подпорный уровень (ФПУ)	м	142.0	142.0
	Уровень мертвого объема УМО)	м	133.0	133.0
2.	Полный объем водохранилища, при НПУ	млн.м ³	200	75.7
3.	Площадь зеркала при НПУ	км ²	40.9	22.6
4.	Глубина: максимальная	м	4.89	13.9
	Средняя	м	4.89	3.39
5.	Площадь мелководий глубиной до 2 м	км ²	9.43	7.37
6.	Протяженность береговой линии водохранилища	км	-	43.3
7.	Минимальный навигационный уровень (МНУ)	м	135.4	135.4
8.	Коэффициент зарегулирования: брутто нетто	-	0.91	0.44
		-	0.79	0.39
9.	Вид регулирования	-	многолетнее	сезонное

Из таблицы 2.2 следует, что характеристики водохранилища по проекту и фактические отличаются. Незначительные отличия наблюдаются в нормативном подпорном уровне и в глубине. Заметные отличия прослеживаются в протяженности береговой линии водохранилища, по проекту 75,4 км², а фактические 43,3 км². Самая большая разница в 125 млн. м³ наблюдается в полном объеме водохранилища при НПУ.

В водохранилище выделяют три зоны: зона мелководья (до 2 м), переходная зона средних глубин (2-5 м) и глубоководная зона (свыше 5 м). Площадь мелководий составляет 6.57 км² или 29% от площади водохранилища. Основные участки мелководья сосредоточены в районе выклинивания подпора в верховьях водохранилища. Переходная зона средних глубин занимает

10.43 км² или 46% от общей площади водохранилища и расположена преимущественно в средней части. Глубоководная зона, занимающая 5.57 км² или 25% общей площади, приходится на приплотинную часть.

За весь период существования эксплуатация Старооскольского водохранилища осуществлялась при установленном фактическом уровне 136.5-136.7 м.

В связи с тем, что заполнение водохранилища до проектной отметки НПУ=140.50 м приведет к затоплению пахотных земель и образованию мелководий, а так же в связи со значительным уменьшением, по сравнению с принятой в проекте, потребности предприятия в свежей воде за счет организации внутрифабричного водооборота по совместному решению Горшеченского райисполкома Курской области и администрации Лебединского ГОКа водохранилище эксплуатируется с отметкой подпорного уровня 136.5-136.7 м, практически равной отметке порога водосливной плотины.

В проекте Старооскольского водохранилища минимальный уровень сработки составлял 135.4 м. За все время существования водохранилище ниже этой отметки не сбрасывалось, поэтому в настоящее время с учетом требований природоохранных, рыбоохранных и санитарных органов минимальный уровень водохранилища оставлен без изменения.

В годовом термическом цикле водохранилища выделяется пять периодов: весеннее нагревание, летнее нагревание, осеннее охлаждение, зимнее охлаждение, зимнее нагревание.

Период весеннего нагревания водохранилища начинается при ледоставе после освобождения льда от снега (третья декада марта). Заканчивается он установлением во всей толще воды температуры максимальной плотности +4⁰С (весенняя гомотермия), при которой свободная конвекция прекращается (вторая декада апреля).

Период летнего нагревания воды начинается с перехода от весенней гомотермии к прямой стратификации. Однако стратификация часто выражена слабо. Разность температур на поверхности и у дна, превышающая 2⁰С,

бывает редко. Выравниванию температуры способствует ветровое перемешивание и внутрисуточные колебания температуры поверхностного слоя воды, что является причиной суточного конвективного перемешивания всей толщи. Максимальная температура поверхности воды достигает 28-29⁰С.

Период осеннего охлаждения начинается с появления отрицательного теплового потока, направленного из воды в атмосферу (конец июля - начало августа). В конце периода по всей глубине водоема устанавливается температура наибольшей плотности воды +4⁰С (осенняя гомотермия). Охлаждение воды на разных участках водоема заканчивается в разные сроки. Большую роль при этом играет глубина. В верхней части водохранилища, в наиболее мелководном районе, а также в заливах, оно происходит раньше, на участках с большими глубинами – спустя 2-4 дня. Обычно это бывает в третьей декаде октября.

В период зимнего охлаждения, вследствие малой глубины водоема и ветрового воздействия, по всей глубине наблюдаются практически одинаковые температуры. Заканчивается период зимнего охлаждения ледоставом, наступающим обычно в конце ноября. Замерзает водохранилище при минимальных теплозапасах и с одинаковой температурой по всей глубине, близкой к 0⁰С.

Начало периода зимнего нагревания совпадает с началом образования сплошного ледяного покрова, когда температурный режим характеризуется большой стабильностью по сравнению с режимом других периодов. Отдача тепла в атмосферу через ледяной покров становится меньше, чем поступление тепла от ложа.

За счет тепла, накопленного ложем водохранилища летом, происходит постепенный прогрев придонных слоев воды. Плотность теплового потока, направленного от дна в воду, в декабре равна 10 Вт/м², январе – 7, феврале – 5, марте – 3. Под влиянием притока тепла в мелководных частях водохранилища температура воды к концу зимы в среднем повышается на 3-4⁰С, в глу-

боководных – на 2-3⁰С. Заканчивается период зимнего нагревания в момент вскрытия водохранилища (конец марта – начало апреля).

Ледовый режим водохранилища отличается от режима ледовых явлений на реке. Замерзание на реках начинается с появления заберегов и сала. На р. Оскол выше водохранилища ледостав в среднем устанавливается 8 декабря. Средняя дата очищения реки ото льда приходится на 9 апреля.

Ледовые явления на водохранилище наступают раньше, в среднем на неделю. Средняя продолжительность установления ледостава от верхней до нижней частей водохранилища равна 3 суткам. Максимальная толщина льда для средней части 40-50 см, что на 30% больше, чем на реке. Вскрытие и очищение водохранилища ото льда начинается с верховьев. В нижней части водохранилища средняя дата очищения ото льда соответствует 15 апреля, это примерно на 9 дней позже, чем в естественных условиях реки. Таким образом, продолжительность ледостава на водохранилище увеличивается на 20-25 дней.

В период замерзания водохранилища, в целях борьбы с образованием навалов льда перед сооружениями гидроузла и на откосах водохранилища, а также возникновением заторов в нижнем бьефе, необходимо уменьшить пуски воды из водохранилища.

В период ледостава необходимо исключать резкие колебания уровней воды во избежание подвижек ледяного покрова. В этот период ведутся наблюдения за состоянием ледяного покрова. Раз в пятидневку измеряется толщина льда и высота снежного покрова.

Наиболее надежным способом защиты сооружений от льда является задержка его в верхнем бьефе до полного таяния.

Белгородское водохранилище расположено на территории Белгородского и Шебекинского районов Белгородской области России. Створ плотины водохранилища находится около с. Безлюдовка Шебекинского района (Табл.2.3).

В состав гидроузла входят следующие сооружения:

1. Земляная плотина;
2. Бетонный водосброс с подводящим и отводящим каналами;
3. Водозаборный узел в составе: подводящего канала, донного водоспуска, башни штольни, камеры переключения с насосной станцией 1 подъема, отводящего канала с гасителем.

Таблица 2.3

Основные параметры Белгородского водохранилища

Значения	Показатели
Координаты:	50°25'30" с. ш. 36°45'00" в. д. / 50.425° с. ш. 36.75° в. д. 50°25'30" с. ш. 36°45'00" в. д. / 50.425° с. ш. 36.75° в. д.
Река	Северский Донец
Расположение	Белгородский и Шебекинский районы Белгородской области
Высота над уровнем моря	114,5 м
Длина	25 км
Ширина	1 км
Площадь	23 км ²
Объем	76 км ³
Длина береговой линии	85 км
Наибольшая глубина	14 м
Средняя глубина	3,3 м
Площадь водосбора	2520 км ²
Впадающая река	Северский Донец, Топлинка, Разумная Везелка,
Вытекающая река	Северский Донец

Створ плотины водохранилища находится вблизи с. Безлюдовка Шебекинского района. Его полная емкость достигает 76 млн. м³ при нормальном подпорном уровне (НПУ) 114,5 м. Площадь зеркала – 23 км², длина (при максимальном заполнении) – 25 км, ширина – от нескольких сотен метров до 3 км (в среднем – около 1 км). Общая протяженность береговой линии составляет 85 км, а водосборная площадь – 2520 км². Максимальная глубина вблизи плотины – около 14 м; средняя расчетная глубина составляет 3,3 м.

Согласно существующим классификациям водохранилищ [35] Белгородское водохранилище относится по размерам к средним; по генезису – к группе речных, к типу – долинных, так как оно было образовано подпором

реки, затопившей часть речной долины р. Северский Донец. По форме и конфигурации оно является линейно-вытянутым. В местах впадения в реку Северский Донец притоков (рек Топлинка, Разумная, Везелка) образовались три небольшие ветви водохранилища.

Полный объём водохранилища составляет – 76 млн.м³ при нормальном подпорном уровне (НПУ) (114,5 м). Площадь зеркала при НПУ – 23 км². Длина при НПУ – 25 км. Ширина - от нескольких сотен метров до 3 км, в среднем - около 1 км. Максимальная глубина вблизи плотины – 14 м, средняя расчётная глубина – 3,3 м. Общая протяжённость береговой линии составляет – 85 км. Водосборная площадь у створа водохранилища – 2520 км².

Водохранилище является проточным, руслового типа, в него впадают реки Разумная и Бродок, ручьи Ольшанский и Доброивановский. Грунты берегов и дна илистые, супесчаные, песчаные, глинистые, есть меловые участки.

Рельеф дна волнистый, кое-где котлованы, на отдельных участках имеются пни, крупных камней нет. Ледостав - в конце ноября - середине декабря, мощность ледяного покрова - от 40 до 60 см.

В водохранилище выделяют три зоны: зона мелководья (до 2 м), переходная зона средних глубин (2-5 м) и глубоководная зона (свыше 5 м). Площадь мелководий составляет 6.57 км² или 29% от площади водохранилища. Основные участки мелководья сосредоточены в районе выклинивания подпора в верховьях водохранилища. Переходная зона средних глубин занимает 10.43 км² или 46% от общей площади водохранилища и расположена преимущественно в средней части. Глубоководная зона, занимающая 5.57 км² или 25% общей площади, приходится на приплотинную часть.

В настоящее время промысел на водоеме не ведется, сплавин и тоневого участков нет. Водная растительность представлена следующими видами: воздушно-водные растения (осока, рогоз, камыш озерный, ежеголовник ветвистый, хвощ топяной); погруженные растения (элодея, рдесты, уруть, роголистник); растения плавающие (ряска, телорез, водяная гречиха).

Зарастаемость водоема на отдельных участках до 10%.

Фитопланктон водохранилища представлен диатомовыми, синезелеными, протококковыми, десмидиевыми, эвгленовыми и другими водорослями. В июле-августе на некоторых участках водохранилища наблюдается бурное развитие сине-зеленых водорослей (цветение воды). На многих участках водоема, в прибрежной полосе, имеются густые заросли камыша.

Основные формы зоопланктона: инфузории, коловратки, ветвисто-усые рачки, веслоногие рачки, босмины, циклопиды и др. В вегетационный период биомасса зоопланктона может составлять от 1 до 8 г/м³. Бентос представлен малощетинковыми червями, бокоплавом, личинками комара хирономус (мотыль) и других насекомых (стрекоз, веснянки, поденок), моллюсками, ручейником.

В Белгородское водохранилище впадают реки Топлинка, Разумная, Везелка. Располагаясь южнее г. Белгорода, то есть ниже по течению реки Северский Донец, Белгородское водохранилище испытывает на себе мощный антропогенный пресс урбанизированной территории, что явилось причиной возникновения комплекса геоэкологических проблем.

После заполнения Белгородского водохранилища началась интенсивная переработка берегов и формирование следующих их типов: абразионных, аккумулятивных, нейтральных, защищенных и подтопленных (Приложение).

В настоящее время доля абразионных берегов составляет около 50 %, аккумулятивных – более 15 %, нейтральных – более 30 % длины береговой линии. Незначительную долю (менее 1 %) составляют так называемые защищенные (искусственные) берега. Они представлены наклонными бетонными плитами, расположенными в южной (приплотинной) право- и левобережной частях водохранилища, а также вдоль береговой линии у пос. Маслова Пристань и на небольших участках береговой зоны вдоль пионерских лагерей и домов отдыха на левом берегу водоема.

Среди наиболее важных природных факторов формирования и развития берегов водохранилища можно назвать гидрологический режим водоема, геоморфологическое строение и литологический состав дна и берегов, морфометрические его показатели, климатические условия, фитогенные факторы и другие. Необходимо отметить, что при изменении одного из природных компонентов в природном объекте происходит цепная реакция изменения и всех основных составляющих.

Во-первых, это связано с тем, что формирование искусственных водоемов происходит в несколько достаточно длительных по времени стадий, прежде чем они полностью сформируются как природно-технические системы со своеобразной для данного водоема природной обстановкой, гидрохимическим режимом и биопродуктивностью.

Во-вторых, в процессе развития водоема происходит хозяйственное освоение прибрежных территорий, их обустройство, развитие новых отраслей промышленности, возникновение новых урбанизированных и рекреационных территорий и т.д. Все это в совокупности накладывает отпечаток на ход и характер формирования природной обстановки водоема.

В-третьих, далеко не все виды запланированного использования водных ресурсов и их соподчиненность в процессе эксплуатации водохранилищ соблюдаются. Более того, второстепенные виды использования могут перейти в основные. Так, на отдельных участках природно-технической системы преобладающим для хозяйственного использования может стать сопутствующий природный ресурс, что, естественно, не учитывалось при прогнозировании и планировании использования водоема и может вызвать эволюционные противоречия в развитии как прибрежных территорий, так и отдельных участков водохранилища.

Глава 3. Современное экологическое состояние Белгородского и Старооскольского водохранилищ

3.1. Анализ экологического состояния акватории по комплексным гидрохимическим и биологическим показателям

По гидрохимическим показателям вода в Белгородском водохранилище в целом характеризуется как «умеренно загрязнённая». В последние годы её качественный состав имеет тенденцию к улучшению: наблюдается снижение содержания азота нитратного, азота аммонийного, железа общего, фосфора, меди и нефтепродуктов. Максимальное загрязнение органическими веществами превысило предельно допустимые концентрации (ПДК) в 3,1 раза по показателю биологического потребления кислорода (БПК) и в 2,8 раза – по химическому потреблению кислорода (ХПК).

Среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ составили: азот аммонийный 1,01 мг/дм³ (2,6 ПДК), азот нитритный 0,096 мг/дм³ (4,8 ПДК), фосфаты 0,285 мг/дм³ (1,4 ПДК), железо общее 0,10 мг/дм³ (1,0 ПДК), марганец 0,138 мг/дм³ (13,8 ПДК), соединения меди 0,001 мг/дм³ (1,0 ПДК). Минерализация воды изменяется от 212 до 956 мг/дм³. Отмечается повышенное содержание (1,5–2 ПДК) фенолов, кобальта, цинка, сульфатов, нефтепродуктов.

Качество воды – это характеристика состава и свойств воды, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования. Качество воды является мощным лимитирующим фактором хозяйственного использования водных ресурсов конкретного водоема. Оценка качества поверхностных вод хорошо разработана и базируется на представительном пакете нормативных документов, использующих прямые гидрохимические критерии. В последние годы биоиндикация получила широкое распространение при оценке качества поверхностных вод [33].

Оценка качества воды Белгородского водохранилища базируется на анализе многолетних данных гидрохимических наблюдений, проведенных гидрохимической лабораторией ФГУ «УЭ Белгородское водохранилище» и отраженных в картосхеме на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Гидрохимические посты и классы качества воды на Белгородском водохранилище

Одним из основных гидрохимических показателей качества поверхностных вод являются ионно-солевой состав и органические вещества. Анализ ионно-солевого состава и органических веществ необходим при оценке свойств и качества воды по уровню загрязненности.

Формирование качественного состава вод водохранилища происходит дифференцированно, что обусловлено структурой водоотведения, составом и количеством сточных вод, механизмом поступления ингредиентов, распределением промышленных и сельскохозяйственных отходов по территории. Сочетание природных и антропогенных факторов предопределяет направленность преобразования природных вод водохранилища.

Ежегодный отбор проб воды гидрохимической лабораторией ФГУ «УЭ Белгородское водохранилище» с 1999 по 2018 годы на указанных выше гидрохимических постах в бассейне р. Северский Донец и их анализ дают представление о современной динамике изменения качественного состава поверхностных вод с оценкой факторов хозяйственной деятельности.

Гидрохимический режим водохранилища зависит от воздействия природных и антропогенных факторов. Природные факторы обуславливают гидрокарбонатно-натриевый состав воды. Такой химический состав воды характерен для подземных вод четвертичных отложений, заключенных в аллювиальных песках поймы и надпойменных террас р. Северский Донец, и вод кампан-маастрихтских отложений, приуроченных к верхней трещиноватой зоне мело-мергельных пород. Эти водоносные горизонты имеют тесную гидравлическую связь с рекой и, соответственно, с образовавшимся в ее долине водохранилищем.

В водохранилище кроме стока с водосборной площади дождевых, снеговых и грунтовых вод поступают и коммунально-бытовые сточные воды различных предприятий. Таким образом, водные массы водохранилища подвергаются гидрогенной, метеогенной, биогенной и антропогенной трансформации, причем последняя значительно превышает естественные источники трансформации, так как наблюдается систематический сброс сильно загрязненных стоков. Ежегодно только с очистных сооружений г. Белгорода, принимающих загрязненные воды

со всех его промышленных предприятий, в водохранилище поступает более 50 млн м³ сточных вод. Способствует загрязнению вод водохранилища и отсутствие ливневой канализации в г. Белгороде и в других населенных пунктах, поскольку ливневые воды в виде временных водотоков попадают в реки Везелка, Разумная, Северский Донец, а затем и в само водохранилище.

По гидрохимическим показателям вода в водохранилище в целом относится к 3-му классу чистоты (умеренно-загрязненная) и не соответствует требованиям, предъявляемым к воде рыбохозяйственных водоемов. Качественный состав воды в последние годы имеет тенденцию к улучшению. Произошло снижение содержания азота нитратного, азота аммонийного, железа общего, фосфора, меди и нефтепродуктов. Вместе с тем на гидрохимических постах 10, 11, 12, расположенных в районе устьевой части р. Топлинка, в последний период наблюдается увеличение содержание цинка до 3-5 ПДК, что указывает на необходимость проведения детальных исследований с целью выявления источника его появления в воде и разработки комплекса мероприятий по его ликвидации.

Река Оскол – главный левобережный приток р. Северский Донец, поступает с территории Курской области, протекает через Старооскольский, Губкинский, Чернянский, Новооскольский, Волоконовский, Валуйский, Красногвардейский и Вейделевский районы Белгородской области и выходит на территорию Украины. Общая длина реки – 472 км, из них на территории Белгородской области – 226 км. Река Оскол, 430 км от устья, входной створ Старооскольского водохранилища (объем водохранилища – 87,1 млн.м³, создано для промышленного водоснабжения г. Старый Оскол), с. Никольское (величина ИЗВ – 4.66, класс качества воды – 5, грязная). Качество воды не соответствует рыбохозяйственной категории по содержанию марганца (4.40 ПДК), меди (3.65 ПДК), фенолов (1.85 ПДК), нитритов (1.74 ПДК), БПК₅ (1.09 ПДК). Концентрация растворенного кислорода определялась в пределах

10.81 – 6.19 мг/дм³, степень насыщения – 75.86 – 66.06%. Качество воды ухудшилось, в 20012-2016 годы был 3 класс –слабо загрязненная, а в 2017 году стал 4 «а» класс – загрязненная.

Старооскольское водохранилище, 408 км от устья реки Оскол выше впадения р. Герасим, с. Бекетово. Величина ИЗВ – 2.46, класс качества воды – 3 , умеренно загрязненная. Состав воды не соответствует рыбохозяйственной категории по содержанию фенолов (5.00 ПДК), железа общего (3.30 ПДК), марганца (2.90 ПДК), фосфатов (Р) (1.70 ПДК). Кислородный режим удовлетворительный – 7.23 мг/дм³.

Старооскольское водохранилище – р. Герасим, устьевой створ, впадает в Старооскольское водохранилище на 407 км от устья р. Оскол, с. Бекетово, величина ИЗВ – 3.13, класс качества 4 - загрязненная. Качество воды не соответствует рыбохозяйственной категории по содержанию меди (3.90 ПДК), нитритов (3.38 ПДК), фенолов (2.30 ПДК), железа общего (1.45 ПДК), БПК₅ (1.03 ПДК). Концентрация растворенного кислорода определялась в пределах 5.90 – 5.84 мг/дм³, степень насыщения – 61.39 – 60.70%.

Старооскольское водохранилище, 406 км от устья реки Оскол верхний бьеф, с. Федосеевка. Величина ИЗВ – 3.06, класс качества воды – 4 загрязненная, остался прежним. Состав воды не соответствует рыбохозяйственной категории по содержанию меди (4.15 ПДК), фенолов (2.65 ПДК), марганца (1.32 ПДК), БПК₅ (1.12 ПДК), цинка (1.05 ПДК). Кислородный режим удовлетворительный – 11.82 – 9.36 мг/дм³.

Старооскольское водохранилище, выходной створ, 405 км от устья р. Оскол, с. Федосеевка. Величина ИЗВ – 2.60, класс качества воды – 4, загрязненная. Качество воды не соответствует рыбохозяйственной категории по содержанию меди (3.35 ПДК), фенолов (2.27 ПДК), марганец (2.02 ПДК). Растворенный кислород в пределах 11.39 - 9.09 – 6.21 мг/дм³. Класс качества в течение 5 лет варьировался в пределах 4 класса, за исключением декабря 2017 года – 3 класс, слабо загрязненная (Табл.3.1).

Таблица 3.1

Химическое загрязнение Старооскольского водохранилища в 2017 году

Наименование ингредиентов	14.03. 2017	24.05. 2017	23.08.2017	13.12. 2017
Алюминий	0.0	0.0100	0.0	0.0
Азот аммон.	0.1000	0.1500	0.1900	0.3100
Железо,общ.	0.1000	0.0820	0.2100	0.2000
Жирь,Дмасла	—	0.0	—	—
Кобальт	0.0150	0.0	0.0	0.0170
Магний	21.760	12.160	22.010	11.790
Марганец,2+	0.0	0.0950	0.0310	0.0500
Медь	0.0040	0.0026	0.0030	0.0050
Никель	0.0	0.0	0.0	0.0
Нитраты	9.1200	4.9300	2.2400	5.4300
Нитриты	0.0650	0.3300	0.0800	0.0830
СПАВ, ан.	0.0	0.0810	0.0570	0.0290
Сульфаты	24.800	40.400	29.230	47.570
Фенолы лет.	0.0	0.0024	0.0040	0.0010
Фтор	0.3750	—	0.2300	0.7160
Хлориды	10.040	10.630	10.310	10.210
Цинк	0.0	0.0390	0.0140	0.0097
Кальций	75.610	78.340	51.840	91.410
ХПК	9.2300	20.000	26.100	22.100
Хром 6+	0.0	0.0	0.0160	0.0100
Нефтепродук	0.0340	0.0210	0.0680	0.0060
Сух.остаток	421.00	333.00	333.00	399.00
Гидрокарбон	384.30	335.50	305.00	384.30
Фосфаты (Р)	0.0550	0.1300	0.1600	0.1200
Хром,3+	0.0	0.0	0.0	0.0
БПК-5	1.1100	2.2700	2.6200	2.7300
Взвеш.в-ва	17.500	11.000	18.000	29.500
РН	7.5000	7.8700	8.1600	7.8400
Жесткость	5.5600	4.9100	4.4000	5.5300
Запах(бал)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Прозрачн.	30.000	30.000	29.700	29.500
Цветность	5.7900	19.990	28.640	21.230
Температура	1.0000	18.000	19.000	0.5000
Раствор.02	10.020	6.2100	6.6100	10.810
02 П%	70.320	66.060	71.770	75.860

Таблица 3.2

Характеристики интегральной оценки качества воды

ИЗВ	Класс качества воды	Оценка качества (характеристика) воды
Менее или равно 0.3	1	Очень чистая
От 0.3 до 1	2	Чистая
От 1 до 2.5	3	Умеренно загрязненная
От 2.5 до 4	4	Загрязненная
От 4 до 6	5	Грязная
От 6 до 10	6	Очень грязная
Более 10	7	Чрезвычайно грязная

Источники загрязнения:

1. Спиртзавод - Курская область, р. Оскол с. Бекетово;
2. ЛГОК (Лебединский горно-обогатительный комбинат), СГОК (Стойленский горно-обогатительный комбинат) - устье р. Осколец (приток Оскола);
3. ОЭМК (Оскольский электро-металлургический комбинат) – ниже впадения р. Осколец;
4. Молочный комбинат - Курская область, р. Герасим;
5. Коммунально-бытовые стоки города Старый Оскол;
6. Неорганизованные смывы с промышленных и селитебных территорий.

3.2. Обследование водоохраной зоны и прибрежной защитной полосы

В 2017 году произведено обследование водоохраной зоны и прибрежной защитной полосы Старооскольского водохранилища.

Целью обследования водоохраной зоны Старооскольского водохранилища является:

- Получение сведений о санитарном состоянии водоохраной зоны для предотвращения загрязнения водного объекта;
- Выявление мест загрязнений, которые могут оказать негативное влияние на водный объект (мусорные свалки и др.);
- Проверка режима использования земель, расположенных в границах водоохраной зоны и соблюдение п.2 ст.6 Водного Кодекса [18].

Согласно Водному Кодексу РФ от 03.06.2006 года №74-ФЗ ширина водоохраной зоны Старооскольского водохранилища составляет 200 метров, прибрежной защитной полосы в зависимости от уклона от 30 до 40 метров, береговой полосы общего пользования – 20 метров от нормального подпорного уровня [18].

Наблюдения проведены в период распутицы, поэтому обследование всего периметра водоохраной зоны не представлялось возможным, в связи с отсутствием подъездов в водохранилищу. В результате обследования водоохраной зоны и прибрежной защитной полосы Старооскольское водохранилища, было установлено следующее:

1. Оползневых явлений берегового склона не выявлено, но помимо пологих склонов, имеющих длину до 1500 м, предотвращают разрушение берегового склона и попадания продуктов переработки в акваторию водохранилища в период половодий и паводков. Имеются участки с отвесными, крутыми береговыми уступами высотой до 3 метров, с активной переработкой берега. Овражестые участки, расположенные в основном в северной части водохранилища не создают угрозы выноса продуктов размыва в акваторию, так как образованы природные илофильтры, состоящие из древесно-кустарниковой растительности и предотвращающие данный процесс.

2. При обследовании водоохраной зоны правого берега водохранилища в районе п. Бараново, выявлены следующие факты:

- В северо-западной части поселка производится строительство коттеджей в водоохраной зоне, на активно перерабатываемом берегу. На территории строительства производится разработка грунта, производится складиро-

вание отвалов легко размываемого грунта (песок и др.), строительного материала. В акваторию водохранилища произведена отсыпка грунта, ограждение участка вплотную прилегает к берегу, чем ограничивается доступ в береговую полосу общего пользования.

- В северо-восточной части поселка наблюдается на индивидуальных земельных участках строительство жилых зданий и строений в береговой полосе общего пользования, ограждение участков, ограничивающее доступ к водному объекту, произведено складирование легкоразмываемого грунта в береговой полосе, в акватории расположены временные строения и сооружения. Кроме того, земельные участки прилегают к активно перерабатываемому берегу с отвесными уступами высотой до 3 м. На данном берегу произведено строительство жилого здания в береговой полосе общего пользования. Адрес землепользователя не установлен.

- В северо-восточной окраине поселка в водоохраной зоне произведено складирование отвалов легкоразмываемого грунта, в акватории водохранилища произведено несанкционированное строительство причального сооружения с отсыпкой дамбы, произведена распашка залуженного склона (нарезка борозд) предположительно для ограничения проезда к данному сооружению. На берегу в большом количестве повсеместно бытовой мусор.

3. При обследовании водоохраной зоны левого берега водохранилища в урочище Красные кусты в районе расположения баз отдыха (в количестве 20 шт.), детально была обследована база отдыха «Славянка». Были выявлены следующие нарушения:

- Ограничен доступ в береговую полосу общего пользования;
- Производится складирование бытового и строительного мусора в больших количествах.

В связи с ограничением доступа на территории баз отдыха, обследование было затруднено. В данной ситуации участков загрязнения не выявлено.

При визуальном осмотре со стороны акватории водохранилища наблюдается повсеместное ограничение доступа в береговую полосу общего пользования.

В пределах территории базы отдыха «Березка» в районе садовых участков производится стоянка автомобилей в береговой полосе общего пользования отдыхающих на зимней рыбалке. Здесь же наблюдается загрязнение территории водоохраной зоны бытовым мусором. Акватория водохранилища покрыта льдом и на льду наблюдается наличие мусора.

Водосливная плотина водохранилища рассчитана на пропуск трансформированного расхода весеннего половодья $1080 \text{ м}^3/\text{с}$ вероятностью превышения 0.1%. Расчет трансформации гидрографов весеннего половодья редкой повторяемости, приведенный в техническом проекте водохранилища, выполнен при водохранилище, наполненном до отметки НПУ=140.50 м. Снижение НПУ до отметки 136.90 м не влияет на результаты расчета трансформации стока. Трансформированные максимальные расходы весеннего половодья редкой повторяемости и уровни верхнего бьефа приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Трансформированные максимальные расходы весеннего
половодья водохранилища

Вероятность превышения	Приточный расход, $\text{м}^3/\text{с}$	Трансформированный максимум	
		Сбросной расход, $\text{м}^3/\text{с}$	Уровень воды перед плотиной, м
0.1	1390	1080	142.00
1.0	1050	880	141.25

Пропуск через гидроузел весенних половодий производится при наполненном до НПУ (136.90 м) водохранилище. Приточные расходы с учетом трансформации транзитом сбрасываются в нижний бьеф при постепенном открытии затворов.

В период эксплуатации за состоянием гидросооружений проводятся наблюдения за следующими показателями:

- ✓ уровнями воды в верхнем бьефе сооружений;
- ✓ осадками и деформацией сооружений;
- ✓ горизонтальными смещениями сооружений;
- ✓ образованием трещин и состоянием швов;
- ✓ состоянием откосов, гребней сооружений и их креплений;
- ✓ фильтрацией воды через сооружение и в обход их;
- ✓ работой дренажных устройств;
- ✓ воздействием потоков воды, волн и атмосферных осадков;
- ✓ размывом и разрушением дна и берегов отводящего канала;
- ✓ прохождением поводков.

Наблюдения за гидротехническими сооружениями подразделяются на визуальные и инструментальные.

Визуальные наблюдения заключаются в периодических осмотрах сооружений с описанием их состояния.

К визуальным наблюдениям относятся наблюдения за общим состоянием земляных плотин и бетонных сооружений, за просадками трещинами, фильтрацией и выщелачиванием, состоянием ледяного покрова, движением шигу, льда и т.д [22].

Инструментальные наблюдения заключаются в проведении плановых и высотных съемок сооружений, снятии и анализе показаний в установленных контрольно-измерительных приборах, в необходимых случаях производится отбор и взятие проб грунта, бетона и воды для анализов.

В верхнем бьефе на башне донного водозабора-водовыпуска закреплена водомерная рейка. В нижнем бьефе в русле реки оборудован гидрометрический пост.

Сведения о контрольно-измерительной аппаратуре установленной на гидротехнических сооружениях (земляной и водосливной плотинах, донном водозаборе-водовыпуске) приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Сопоставительная таблица КИА по проекту и фактически действующей

Наименование сооружения и место установки аппаратуры	Наименование аппаратуры	Количество аппаратуры	
		Установленной в 1976 году	Действующей в 2018 году
1	2	3	4
КИА для наблюдения за осадками и деформациями			
Земляная плотина	1. Глубинная марка	23	12
	2. Поверхностная грунтовая марка	39	19
	3. Мерный водослив	5	4
1	2	3	4
Водосливная плотина	1. Щелемеры: -пространственные	10	10
	-струйные	16	16
	2. Поверхностная грунтовая марка	18	14
Донный водозабор-водовыпуск	1. Боковая марка	19	19
	2. Пространственные щелемеры	6	6
КИА для наблюдения за фильтрационным режимом			
Земляная плотина	1. Пьезометр ПЗ	37	19
Водосливная плотина	1. Пьезометр для бетонных сооружений ПБ	36	22
Донный водозабор-водовыпуск	1. Пьезометры	21	21

Результаты осмотров заносятся в журнал визуальных наблюдений, в котором указывается: дата обнаружения деформаций, местоположение, характер деформаций и их размеры. Одновременно делаются записи о необходимых мероприятиях, сроках их выполнения и фактическом их выполнении.

Службой эксплуатации водохранилища ежегодно составляется перечень оповещаемых предприятий и организаций о порядке пропуска весеннего половодья и паводков, изменении режима эксплуатации, залповых сбросах и т.д.

Органам Управления гидрометеорологической службы ЦЧО необходимо осуществлять организацию гидрометеорологической сети водохранилища с учетом выполнения таких видов работ и наблюдений:

- наблюдения на метеорологической площадке;
- учет стока воды в нижнем бьефе гидроузла;
- учет стока воды и наносов, поступающих в водохранилище по р.Оскол и его притокам;
- изучение уровенного режима водохранилища по водомерному устройству непосредственно в верхнем бьефе гидроузла в двух-трех пунктах по акватории водохранилища;
- наблюдения за испарением с водной поверхности по испарительному бассейну и испарителю ГГИ-3000;
- волномерные наблюдения в приплотинной зоне;
- ледовотермические наблюдения в нижнем и верхнем бьефах гидроузла, картирование ледовой обстановки;
- снегомерные съемки на водосборе.

Обработка и обобщение материалов гидрометеорологических наблюдений осуществляются специализированной озерной станцией, вопрос об открытии которой необходимо решить Управлению гидрометеорологической службы Центрально-Черноземных областей.

Материалы текущих наблюдений на гидрометпостах Белгородского водохранилища передаются службе эксплуатации в порядке, установленном в системе Гидрометеослужбы. Сведения о ежедневных уровнях и изменениях расходов воды, результатах метеорологических, снегомерных, ледовотермических и волномерных наблюдений поступают в местный орган гидрометео-

службы, с которого после соответствующей обработки передаются службе эксплуатации.

3.3. Современные экологические проблемы водохранилищ

Располагаясь южнее г. Белгорода, то есть ниже по течению реки Северский Донец, Белгородское водохранилище испытывает на себе мощный антропогенный пресс урбанизированной территории, что явилось причиной возникновения комплекса геоэкологических проблем.

По информации директора ФГУ «Управление эксплуатации Белгородского водохранилища» Павла Жихарева, объём водоёма 79 миллионов кубометров, а сбрасывают в него примерно 39 миллионов кубометров стоков, то есть половину всей воды в водохранилище. Что касается качества воды, то оно колеблется от третьего класса (умеренное загрязнение) до шестого класса (грязная вода).

Наиболее ощутимыми и заметными отрицательными последствиями для природной среды являются следующие: - затопление пойменных земель с высокопродуктивными заливными лугами; - повышение уровня грунтовых вод, приводящее к подтоплению и заболачиванию низменных берегов, изменению почвенного и растительного покрова; - изменение микроклимата: усиление ветров, повышение влажности, изменение температурного режима; - перестройка фауны водоёма, изменение условий размножения и обитания водных организмов, особенно рыб; - замедление водообмена, поступление в водохранилище хозяйственных и бытовых стоков и, как следствие этого, накопление в донных отложениях загрязняющих веществ; - снижение самоочищающей способности вод, избыточное развитие сине-зеленых водорослей; - переформирование берегов водохранилища и активизация экзогенных геологических процессов на его берегах и водосборной площади – оползней, оврагов, суффозионных и карстовых процессов, а также размыв берегов русла реки в нижнем бьефе; - неконтролируемое рекреационное освоение бере-

говой полосы водохранилища, приводящее к загрязнению окружающей среды бытовыми отходами, а иногда – к возникновению лесных пожаров. Указанные негативные последствия неравномерно распространены в пределах самого водоема и береговой зоны водохранилища, что обуславливает пространственную неоднородность ареалов экологических ситуаций с различной степенью напряженности.

Крупнейшим водным объектом города является Белгородское водохранилище, которое начало функционировать в 1995 году. Этот искусственный водоём был создан для нужд промышленных предприятий и орошения сельскохозяйственных угодий. Сегодня это просто рекреационная зона.

Располагаясь южнее г. Белгорода, то есть ниже по течению реки Северский Донец, Белгородское водохранилище испытывает на себе мощный антропогенный пресс урбанизированной территории, что явилось причиной возникновения комплекса геоэкологических проблем [31,32].

Наиболее ощутимыми и заметными отрицательными последствиями для природной среды являются следующие:

- затопление пойменных земель с высокопродуктивными заливными лугами;
- повышение уровня грунтовых вод, приводящее к подтоплению и заболачиванию низменных берегов, изменению почвенного и растительного покрова;
- изменение микроклимата: усиление ветров, повышение влажности, изменение температурного режима;
- перестройка фауны водоема, изменение условий размножения и обитания водных организмов, особенно рыб;
- замедление водообмена, поступление в водохранилище хозяйственных и бытовых стоков и, как следствие этого, накопление в донных отложениях загрязняющих веществ;
- снижение самоочищающей способности вод, избыточное развитие сине-зеленых водорослей;

- переформирование берегов водохранилища и активизация экзогенных геологических процессов на его берегах и водосборной площади;
- наличие оползней, оврагов, суффозионных и карстовых процессов, а также размыв берегов русла реки в нижнем бьефе;
- неконтролируемое рекреационное освоение береговой полосы водохранилища, приводящее к загрязнению окружающей среды бытовыми отходами;

Способствует загрязнению вод водохранилища и отсутствие ливневой канализации в г. Белгороде и в других населенных пунктах, поскольку ливневые воды в виде временных водотоков попадают в реки Везёлка, Разумная, Северский Донец, а затем и в само водохранилище.

Указанные негативные последствия неравномерно распространены в пределах самого водоема и береговой зоны водохранилища, что обуславливает пространственную неоднородность ареалов экологических ситуаций с различной степенью напряженности.

В первой половине 2017 года на заседании комитета по АПК, земельным отношениям, природопользованию и экологии обсудили план мероприятий по оздоровлению Белгородского водохранилища на 2018-2020 годы. Как отмечали участники заседания, главная проблема не в том, что водный объект не выполняет некогда возложенные на него задачи, он элементарно не соответствует требованиям экологической безопасности.

В 2013 году в Белгородском водохранилище зафиксирована вспышка лигулеза - болезни рыб, вызываемой паразитическим червем. Заболевание лигулезом регистрируется здесь уже несколько лет. Но в 2013 ситуация стала катастрофической – лигулезом заражено около 60 процентов рыбы. Маловодный год и жаркое лето создали благоприятную среду для развития паразитов. Заболевание для человека не опасно, рыбу можно употреблять в пищу, но фауне водоема болезнь может серьезно повредить.

Среди главных мер оздоровления - отлов зараженной рыбы, сейчас этим активно занимается рыбоохранная инспекция. Необходимо прервать

цепочку распространения болезни - для этого от водохранилища отпугивают птиц. Нужно заняться и очисткой самого бассейна.

Устойчивые уровни воды Старооскольского водохранилища, невысокие скорости течения в сочетании с относительно небольшими глубинами (2–3 м) благоприятствуют развитию водной растительности. В воде водохранилища в разные сезоны года доминируют разные группы водной флоры.

Альгофлора водохранилища представлена диатомовыми, сине-зелёными и нитчатыми водорослями. Весной при повышении температуры воды до 5–10°C преобладают диатомовые водоросли.

Насыщение воды кислородом составляет более 100%, прозрачность – более 2–3 м. По мере нагревания водной массы начинается активное развитие сине-зелёных и зелёных водорослей. Пик развития сине-зелёных приходится на конец лета. Особенно активное цветение сине-зелёных наблюдается в мелководной части водохранилища. Вода в этой части мутная, прозрачность менее 10 см. Содержание кислорода резко падает, насыщение воды кислородом снижается на 20–30%. Заращение водохранилища не превышает 12%.

Заиление водохранилища - это потеря объёма воды за счёт роста абсолютных отметок дна. Причины: поступление с водосбора взвешенных наносов, ветровой перенос летучих песков с суши, выпадение в осадок химических соединений, биомасса водной растительности, размыв берегов волновыми процессами, вымывание торфа из-под плавающих болот, которые условно находятся за границей водохранилища.

Срок заиления Старооскольского водохранилища по проекту 100 лет. Фактический объем заиления по материалам обследования на 24-й год эксплуатации составил 6,71 млн.м³ или объем водохранилища уменьшился на 8%. Заиление водохранилища происходит, в основном, в верхней части, и вблизи устьев притоков, впадающих в водохранилище. Кроме того, заиление происходит за счет берегов по всей береговой линии.

Несмотря на значительный срок полного заиления водохранилища, службе эксплуатации следует проводить мероприятия, уменьшающие заиление водохранилища. К таким мероприятиям относятся:

- создание и содержание в надлежащем порядке охранных лесополос вдоль берегов водохранилища;

- наблюдение за переработкой берегов водохранилища и, в случае значительных размывов, привлечение проектных и научно-исследовательских организаций для разработки рекомендаций и мероприятий и укреплению берегов. В журнале наблюдений за переформированием и деформацией ложа водохранилища должны приводиться основные сведения о переформировании берегов водохранилища, полученные в результате нивелировки подводного берегового склона и промеров в пределах береговой отмели на участках, характерных по интенсивности переформирования берега. Заиление водохранилища должно определяться по данным регулярных промеров дна. К журналу должны прилагаться планы чаши водохранилища в горизонталях, построенные по результатам проведенных съемок.

- необходимо добиваться от землепользователей, земли которые расположены вокруг водохранилища, проведения на этих землях комплекса агротехнических и лесомелиоративных мероприятий, способствующих уменьшению поступления наносов в водохранилище.

3.4. Обоснование системы мероприятий по минимизации экологических проблем водохранилищ региона

Для обеспечения экологической безопасности Старооскольского водохранилища службой эксплуатации должны предусматриваться следующие меры:

1. Наблюдение за зарастанием, подтоплением прибрежных территорий, развитием мелководий.

2. Наблюдения за неукрепленными участками берегов водохранилища, для установления мест абразии и интенсивности переработки берегов.

3. Рекогносцировочное обследование побережья водохранилища должно проводиться 3 раза в год: весной после половодья, в середине лета и осенью перед замерзанием водохранилища.

4. В летний период мелководные участки, по необходимости, обследуются санитарно-эпидемиологической службой для выявления анофелогенных зон и разработки необходимых санитарных мероприятий.

5. Разработка конкретных мероприятий по предотвращению зарастания и цветения воды водохранилища должна проводиться научно-исследовательскими организациями по заданию службы эксплуатации.

Поддержание в надлежащем техническом и санитарном состоянии водохранилищ, предоставленных в особое пользование, осуществляется организациями Белгородской области, в пользовании которых они находятся.

Износ и старение основных фондов водного хозяйства Белгородской области, ликвидация ряда органов управления, возникновение различных форм собственности, отсутствие должного надзора за безопасной эксплуатацией делают все более реальным прорыв плотин водохранилищ и накопителей стоков, что может привести к катастрофическим последствиям, угрожает естественной основе жизни человека.

Выше проектных отметок заполнены многие хвостохранилища и шламохранилища, что может привести к тяжелым последствиям. Стоит задача нейтрализовать токсичные вещества в поступающих в эти хранилища отходах производства, обеспечить систематический контроль за чистотой вод, сбрасываемых из хвостохранилищ в открытые водоемы.

В последние два-три года в связи с финансовыми проблемами практически прекращены ремонтные и регламентные работы на водохранилищах Белгородской области, числящихся на балансе горно-металлургических заводов. А между тем они находятся в предаварийном и аварийном

состоянии и требуют полного восстановления, проведения капитальных ремонтов.

Федеральный Закон «Закон о безопасности гидротехнических сооружений» регулирует отношения, возникающие при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, восстановлении, консервации и ликвидации гидротехнических сооружений; устанавливает обязанности органов государственной власти, собственников гидротехнических сооружений и эксплуатирующих сооружений.

Санитарный режим водоема характеризуется, прежде всего, количеством растворенного в нем кислорода. Его должно быть не менее 4 мг на 1 л воды в любой период года для водоемов для водоемов первого и второго видов. К первому виду относят водоемы, используемые для питьевого водоснабжения предприятий, ко второму – используемые для купания, спортивных мероприятий, а также находящихся в черте населенных пунктов.

Чистота водоемов немыслима без охраны их растительности. Только на основе глубокого знания экологии каждого водоема, эффективного контроля за развитием населяющих его различных живых организмов можно достичь положительных результатов, обеспечить прозрачность и высокую биологическую продуктивность рек, озер и водохранилищ.

Неблагоприятно на процессы самоочищения водоемов влияют и другие факторы. Химическое загрязнение водоемов промышленными стоками предприятий Белгородской области, биогенными элементами (азотом, фосфором и др.) тормозит естественные окислительные процессы, убивает микроорганизмы. Многостадийный процесс, иногда растягивающийся на длительное время – самоочищение от нефти.

Интенсивность этих процессов зависит от свойств конкретного вида нефти (плотность, вязкость, коэффициент теплового расширения), наличия в воде коллоидов, взвешенных и влекомых частиц планктона и т.д., температура воздуха и от солнечного освещения.

Запрещается сбрасывать в водные объекты: а) сточные воды, содержащие вещества или продукты трансформации веществ в воде, для которых не установлены ПДК, а также вещества, для которых отсутствуют методы аналитического контроля; б) сточные воды, которые могут быть устранены путем организации бессточного производства, рациональной технологии, максимального использования в системах оборотного и повторного водоснабжения после соответствующей очистки и обеззараживания в промышленности, городском хозяйстве и для орошения в сельском хозяйстве; в) неочищенные или недостаточно очищенные производственные, хозяйственно-бытовые сточные воды и поверхностный сток с территорий промышленных площадок и населенных пунктов. Запрещается сбрасывать в водные объекты сточные воды, содержащие возбудителей инфекционных заболеваний. Сточные воды, опасные в эпидемическом отношении, могут сбрасываться в водные объекты только после соответствующей очистки и обеззараживания.

Запрещается допускать в водные объекты утечки от нефтепродуктопроводов, нефтепромыслов, а также сброс мусора, неочищенных сточных, подсланевых, балластных вод и течи других веществ с плавучих средств водного транспорта.

Не допускается сброс сточных вод в водные объекты, используемые для водо- и грязелечения (Борисовский район Белгородской области санаторно-курортный комплекс «Красиво»), а также в водные объекты, находящиеся в пределах округов санитарной охраны курортов Белгородской области.

Место выпуска сточных вод должно быть расположено ниже по течению реки от границы населенного пункта и всех мест водопользования населения с учетом возможности обратного течения при нагонных ветрах. Место выпуска сточных вод в непроточные и малопроточные водоемы (озера, водохранилища и др.) должно определяться с учетом санитарных,

метеорологических и гидрологических условий с целью исключения отрицательного влияния выпуска сточных вод на водопользование населения [9].

Сброс сточных вод в водные объекты в черте населенного пункта через существующие выпуски допускается лишь в исключительных случаях при соответствующем технико-экономическом обосновании и по согласованию с органами государственного санитарного контроля.

Запрещается принятие в эксплуатацию объектов с недоделками, отступлениями от утвержденного проекта, не обеспечивающими соблюдение нормативного качества воды, а также без апробации, испытания и проверки работы всего установленного оборудования и механизмов.

Согласно водному кодексу РФ, для поддержания водных объектов в состоянии, соответствующем экологическим требованиям, для предотвращения загрязнения, засорения и истощения поверхностных вод, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира устанавливаются водоохранные зоны. В пределах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, где запрещается распахать землю, рубить и корчевать лес, размещать животноводческие фермы и лагеря, а также вести другую деятельность.

Государственный контроль за соблюдением режима использования и охраны прибрежных ресурсов и иной хозяйственной деятельности граждан и юридических лиц в водоохраной зоне осуществляется органами и исполнительной власти субъектов РФ.

Водное законодательство Белгородской области регулирует отношения в области использования и охраны водных объектов в целях обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; поддержание оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в соответствии с санитарными и экологическими тре-

бованиями; защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; сохранения биологического разнообразия водных экосистем .

Согласно Водному кодексу РФ, использование водных объектов для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения является приоритетным. В целях обеспечения санитарного режима Старооскольского водохранилища необходимо предусмотреть комплекс организационно-хозяйственных мероприятий, обеспечивающих поддержание качества воды на уровнях действующих санитарных норм.

Для поддержания здоровой санитарной обстановки водоема в прибрежной его части и в нижнем бьефе следует не допускать выпуск в водоем неочищенных сточных вод и нефтепродуктов, мойку машин и сельскохозяйственной техники непосредственно из водоема, организовывать свалки мусора, навоза и нечистот, кладбищ и скотомогильников, закладку карьеров полезных ископаемых и стройматериалов. По всему контуру водохранилища, непосредственно до НПУ, высаживаются лесонасаждения, за состоянием которых следит служба эксплуатации. Эти работы включают: рыхление в рядах или междурядьях, побелку стволов, обрезку нижних ветвей, периодическую рубку высохшего кустарника, полив.

В границах водоохраной зоны шириной 300 м от уреза запрещается применение для растений ядохимикатов, органических минеральных удобрений, обработка земли аэрозольными генераторами и авиахимическая обработка. Запрещается организация стойбищ, выпас скота в прибрежной полосе водоема ближе 100 м от меженного уровня воды.

Запрещается располагать животноводческие фермы ближе 500 м от линии уреза воды в водохранилище.

На р. Оскол и её притоках выше Старооскольского водохранилища располагается ряд рыбных хозяйств. В осенний период часть прудов срабатывается, и вся вода поступает в водохранилище. Для того, чтобы не допустить загрязнения водохранилища, необходимо, обеспечивать предварительное осветление воды в специально предусматриваемых для этой цели прудах

– отстойниках. В их качестве могут быть использованы пруды, располагающиеся ниже всех остальных прудов рыбохозяйственного комплекса. Ежегодно перед сработкой прудов, органами санитарного надзора совместно со службой эксплуатации Старооскольского водохранилища по заявке рыбных хозяйств, должно производиться детальное обследование прудов, подлежащих опорожнению. После чего выдается разрешение на выпуск воды из пруда. Ответственность за поступление в водохранилище неочищенных вод из рыбохозяйственных прудов полностью возлагается на организации в ведение которых находятся рыбные хозяйства.

Контроль за соблюдением правил эксплуатации осуществляется Главными управлениями природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР РФ по Белгородской и Курской областям.

Наиболее ощутимыми и заметными отрицательными последствиями для природной среды водохранилища являются следующие: - затопление пойменных земель с высокопродуктивными заливными лугами; - повышение уровня грунтовых вод, приводящее к подтоплению и заболачиванию низменных берегов, изменению почвенного и растительного покрова; - изменение микроклимата: усиление ветров, повышение влажности, изменение температурного режима; - перестройка фауны водоема, изменение условий размножения и обитания водных организмов, особенно рыб; - замедление водообмена, поступление в водохранилище хозяйственных и бытовых стоков и, как следствие этого, накопление в донных отложениях загрязняющих веществ; - снижение самоочищающей способности вод, избыточное развитие сине-зеленых водорослей; - переформирование берегов водохранилища и активизация экзогенных геологических процессов на его берегах и водосборной площади – оползней, оврагов, суффозионных и карстовых процессов, а также размыв берегов русла реки в нижнем бьефе; - неконтролируемое рекреационное освоение береговой полосы водохранилища, приводящее к загрязнению окружающей среды бытовыми отходами, а иногда – к возникновению лесных пожаров.

Указанные негативные последствия неравномерно распространены в пределах самого водоема и береговой зоны водохранилища, что обуславливает пространственную неоднородность ареалов экологических ситуаций с различной степенью напряженности.

По гидрохимическим показателям вода в водохранилище в целом относится к 3-му классу качества (умеренно-загрязнённая). В последние годы качественный состав воды имеет тенденцию улучшения, происходит снижение азота нитратного, азота аммонийного, железа общего, фосфора, меди и нефтепродуктов.

Обследование берегов Белгородского водохранилища и процессов их переработки показали, что абразия коренных берегов, сложенных лессовидными суглинками и мелом, а также размыв аккумулятивных береговых образований, сложенных песчаными отложениями, являются широко распространенными естественными процессами в береговой зоне Белгородского водохранилища. На некоторых участках побережья скорость уже сейчас размыв берегов достигает 2-3 м в год. Однако, возрастающее антропогенное воздействие на береговую зону водохранилища, вызванное ее интенсивным хозяйственным освоением (создание рекреационных объектов, индивидуальное строительство и т.п.) без учета берегоформирующих процессов, может привести к резкой активизации размыва берегов.

В качестве возможных вариантов защиты берега от разрушения можно назвать следующие:

1. Крепление откоса плитами из монолитного или сборного железобетона на подготовке из песчано-щебеночного фильтра и глубоким упорным зубом в нижней части крепления. Этот способ применен для крепления верхней части плотины. Способ хорошо зарекомендовал себя для крепления участков с пологими берегами и небольшим волновым воздействием.

2. Для крепления крутосклонных берегов возможен вариант устройства подпорной стенки на забивных или буронабивных сваях или 1-ый вариант крепления в комбинации с другими способами.

3. «Пляжный» вариант защиты берегов. Пляж является основным элементом защиты берега и может одновременно являться основой рекреационной зоны. Поэтому, при проектировании берегозащитных мероприятий необходимо рассматривать вопросы расширения, восстановления и стабилизации пляжей и мелководий (подводных бун), способных гасить энергию подходящих ветровых волн. Данный вариант потребует выполнения громадных объемов перемещения земляных масс, поскольку пляжный откос должен иметь небольшой уклон.

4. Для снижения длины разбега глубоководной волны и уменьшения волнового воздействия возможен на отдельных участках водохранилища вариант создания подводных земляных насыпных и намывных бун распластанного профиля с частичным прикрытием их габионными матами из щебня. Однако, данный вариант имеет негативное воздействие на рыбное хозяйство, поскольку при подводной переработке грунта происходит сильное взмучивание воды. В любом из этих вариантов активной защиты берегов от волнового воздействия потребуются крепление берегов откосного или банкетного типа облегченной конструкции.

5. Следующий вариант берегозащиты с использованием крупнообломочного материала различных конструкций с использованием габионов коробчатого или тюфячного типа, заполненных щебнем или с устройством подводной грунтовой бермы с отсыпкой по ней каменного материала.

Для улучшения качества воды Белгородского водохранилища необходимо разработать и внедрить эффективные мероприятия по оздоровлению всей экологической обстановки в бассейне р. Северский Донец.

К основным из них можно отнести:

- снижение антропогенной трансформации, т.е. доведение качества сброса сточных вод городских очистных сооружений г. Белгорода и других населенных пунктов в реки Разумная, Везелка, Топлинка и др. до норм рыбохозяйственного значения;

- осуществить организацию поверхностных стоков и сооружение ливневой канализации в г. Белгороде и других населенных пунктах;
- осуществить контроль за состоянием АЗС, расположенных в бассейне р. Северский Донец и его притоков;
- обустроить водоохранные зоны и прибрежные полосы как в пределах самого водохранилища, так и на реках, впадающих в него.

По гидрохимическим показателям вода в водохранилище в целом относится к 3-му классу качества (умеренно-загрязнённая). В последние годы качественный состав воды имеет тенденцию улучшения, происходит снижение азота нитратного, азота аммонийного, железа общего, фосфора, меди и нефтепродуктов

Глава 4. Хозяйственное использования водохранилищ области: современное состояние и перспективы

4.1. Современные формы хозяйственного использования водохранилищ области

Белгородское водохранилище имеет комплексное назначение и может быть использовано для водоснабжения промышленности, орошения сельхозугодий и в целях рекреации. За годы существования Белгородского водохранилища проектное назначение (водоснабжение Белгородского промышленного узла) оказалось невостребованным, поскольку использование воды для питьевого водоснабжения населения на 100% осуществляется из подземных источников, а в промышленности вода водохранилища не используется.

В связи с этим Белгородское водохранилище стало объектом рекреационной деятельности.

Река Северский Донец и Белгородское водохранилище являются водоемами рыбохозяйственного значения. Рыбные запасы невелики, промыслового значения не имеют, промысловый лов не ведется. Развит любительский лов рыбы.

Рыбохозяйственное значение водохранилища состоит, главным образом, в том, что они являются местом обитания, нереста, нагула и зимовки рыбы.

Рыбное хозяйство на рассматриваемой территории развивается за счет прудового рыболовства, основу которого составляют государственные прудовые рыбоводные хозяйства. Госпрудрыбхозы занимаются разведением и выращиванием рыбы и рыбопосадочного материала в рыбохозяйственных водоемах.

Ихтиофауна водохранилища: карась, карп, лещ, жерех, судак, голавль, густера, щука, плотва, красноперка, окунь, толстолобик, белый амур, линь, сазан, язь, наиболее многочисленны лещ и плотва.

На отдельных участках водоема в большом количестве гнездится и встречается на пролете утка, обитают чайки и цапли. На незамерзаемом участке Белгородского водохранилища (устье реки Разуменка) утки остаются на зимовку. Являясь переносчиками лигулы, они способствуют распространению заболевания на водоеме.

Мелководные участки и слабая проточность являются хорошими условиями для размножения рыб. На Белгородском водохранилище зарегистрированы 9 нерестовых участков

Название нерестовых участков:

1. Правая сторона: ближний пескарьер
2. Район устья протоки, соединяющей водохранилище с Дальним пескарьером у с. Олынанец, залив (1 км)
3. Карнауховский залив от высоковольтной линии до начала с. Маслова Пристань (5 км)
4. Залив у с. Ржавец (3 км)
5. Левая сторона: залив напротив устья р. Разумная (60х 100 м)
6. От конца с. Соломино до с. Топлинка (3 км)
7. Пуляевский залив
8. От Пуляевского залива до высоковольтной линии (1 км)
9. От с. Маслова Пристань до конца с. Ивановка (3 км)

За годы существования Белгородского водохранилища проектное назначение (водоснабжение Белгородского промышленного узла) оказалось невостребованным, поскольку использование воды для питьевого водоснабжения населения на 100% осуществляется из подземных источников, а в промышленности вода водохранилища не используется. В связи с этим Белгородское водохранилище стало объектом рекреационной деятельности.

В настоящее время на побережье водохранилища работает 14 учреждений отдыха, из них восемь с круглогодичным режимом работы, шесть работают в летнее время как лагеря. Они принадлежат восьми различным ведомствам. В учреждениях сезонного отдыха в летний период может отдохнуть

единовременно 1000 человек и в учреждениях круглогодичного отдыха 800 человек. Антропогенная нагрузка по организованному отдыху в летний период может достигать 1800 человек. В течение года на побережье Белгородского водохранилища может отдохнуть более 37 тыс. человек, что составляет всего 9,3% от общей численности населения г. Белгорода.

Наиболее привлекательные рекреационные участки испытывают довольно высокие антропогенные нагрузки. Рекреационная нагрузка на береговую зону различна: в местах сезонного отдыха – 12-16 чел/га, круглогодичного отдыха – 5-7 чел/га, неорганизованного отдыха – 10-180 чел/га. Нарушаются рекреационные нормы не только для береговой зоны, но и для водной поверхности. Высокие рекреационные нагрузки испытывают городской пляж и пляж на месте старого песчаного карьера. В выходные дни летних месяцев они переполнены отдыхающими [27,28].

Для улучшения рекреационного природопользования и сохранения водных и береговых комплексов необходимо перераспределить потоки отдыхающих и следить за экологической ситуацией рекреационной зоны.

Старооскольское водохранилище имеет комплексное назначение и используется для водоснабжения промышленности, орошения сельхозугодий и в целях рекреации.

Основным водопользователем является Лебединский горнообогатительный комбинат. Использование водных ресурсов Старооскольского водохранилища осуществляется:

- с забором воды из речного стока, выше водохранилища (Бекетовский спиртзавод, орошение и испарение из прудов и водохранилищ);
- с забором воды в нижнем бьефе гидроузла, через донный водовыпуск (Лебединский ГОК);
- за счет санитарных попусков воды в р.Оскол, ниже плотины Старооскольского водохранилища.

Все промышленные и коммунальные водозаборы подземных вод и городов Губкин и Старый Оскол, а также сброс сточных вод в реку Оскол осу-

ществляется ниже плотины Старооскольского водохранилища и в водохозяйственных расчетах не рассматривался.

Характеристика современного использования ресурсов Старооскольского водохранилища выполнена по данным государственной статистической отчетности предприятий и организаций об использовании воды по форме 2 ТП (водхоз) по состоянию на 01.01.2001г.

Водопотребление Бекетовского спиртзавода составляет 0.02 млн.м³ в год и практически не изменяется в течении 20 лет.

Основной забор воды из Старооскольского водохранилища осуществляется для водоснабжения Лебединского ГОКа в 2000 году фактический забор воды составил 11.66 млн.м³ в год, что соответствует 61% утвержденным лимитам водозабора (19 млн.м³ в год).

Река Оскол и Старооскольское водохранилище являются водоемами рыбохозяйственного значения. Природную ихтиофауну составляет: лещ, язь, щука, судак, сазан, карась, жерех, плотва, окунь, ерш и другие малоценные виды рыб. Рыбные запасы невелики, промыслового значения не имеют, промысловый лов не ведется. Развит любительский лов рыбы.

Рыбохозяйственное значение р.Оскол и Старооскольского водохранилища состоит, главным образом, в том, что они являются местом обитания, нереста, нагула и зимовки рыбы.

Рыбное хозяйство на рассматриваемой территории развивается за счет прудового рыболовства, основу которого составляют государственные прудовые рыбоводные хозяйства. Госпрудрыбхозы занимаются разведением и выращиванием рыбы и рыбопосадочного материала в рыбохозяйственных водоемах.

Режим использования водных ресурсов Старооскольского водохранилища составлен по данным водопотребления на уровне 2017 года. Основная часть (75%) суммарного водопотребления из водохранилища приходится на предприятия железорудной и металлургической промышленности (36%) и компенсационный попуск Краснооскольскому водохранилищу (43%). Этими

статьями в основном и определяется режим использования водных ресурсов Старооскольского водохранилища.

Предприятия железорудной и металлургической промышленности потребляют воду в течении года равномерно. Компенсационный попуск осуществляется также равномерно в течении года с некоторым уменьшением в период весеннего половодья. Десять процентов суммарного водопотребления из Старооскольского водохранилища предназначено для орошения сельскохозяйственных земель с забором воды в летний период и 9 % составляют потери воды на испарение.

В верхнем бьефе непосредственно из водохранилища вода забирается для орошения земель в Курской и Белгородской области и теряется на испарение.

Остальные водопотребители расположены в нижнем бьефе, для их водоснабжения около 85% отдачи водохранилища должно поступать в виде пусков воды в нижнем бьефе водохранилища. Ежегодно объем водопотребления из водохранилища и распределением его между водопотребителями определяется службой эксплуатации на основании заявок потребителей и оценки наличных водных ресурсов.

4.2. Обоснование перспективных форм водопользования

В настоящее время Старооскольское водохранилище активно осваивается в целях рекреации и индивидуальной застройки. В целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения водного объекта, а также сохранения среды обитания животного и растительного мира, необходимо соблюдение специального режима использования водоохраных зон Старооскольского водохранилища при освоении и использовании его прибрежной территории. В связи с этим необходимо:

- оборудовать места массового отдыха контейнерами для сброса бытового мусора и производить регулярную уборку данных территорий;

- обеспечить доступ к водному объекту, как к объекту общего пользования, согласно п.2, п.6, п.8 ст. 6 ВК РФ;
- обеспечить соблюдение требования ст. 6 и ст. 65 Водного Кодекса РФ от 3.06.2006 года № 74-ФЗ владельцами и арендаторами земельных участков, расположенных в водоохраной зоне.

В целях обеспечения санитарного режима Белгородского водохранилища необходимо предусмотреть комплекс организационно-хозяйственных мероприятий, обеспечивающих поддержание качества воды на уровнях действующих санитарных норм.

К основным природоохранным мероприятиям относится установление границ водоохраных зон со специальным режимом использования территории. Для Белгородского водохранилища минимальная ширина водоохраной зоны составляет 500 м.

В пределах водоохраной зоны запрещается:

- Проведение работ с применением химических средств для борьбы с вредителями, болезнями растений, сорняками;
- Использование навозных стоков для удобрения почв;
- Размещение складов ядохимикатов, минеральных удобрений, горюче-смазочных материалов, животноводческих комплексов и ферм, мест складирования и захоронения промышленных, бытовых, сельскохозяйственных отходов, кладбищ, скотомогильников, накопителей сточных вод;
- Складирование навоза и мусора;
- Заправка топливом, мойка и ремонт автомобилей других машин и механизмов;
- Размещение стоянок транспортных средств;
- Проведение рубок главного пользования;
- Проведение без согласия с главными управлениями природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Курской и Белгородской областям и другими органами территориального управления строитель-

ства, реконструкцию зданий, сооружений, коммуникаций и других объектов, а также работ по добыче полезных ископаемых, землеройных и других работ;

- На приусадебных, дачных и садово-огородных участках должны соблюдаться правила их использования, исключающие загрязнение, засорение и истощение водных объектов.

В составе водоохраной зоны выделяется прибрежная защитная полоса, территория которой непосредственно примыкает к водному объекту. Ширина прибрежной защитной полосы водохранилища в зависимости от рельефа и угодий, которой колеблется от 30 до 100 м.

В дополнение к ограничениям в водоохраной зоне, в пределах прибрежных защитных полос запрещается:

1. Систематическая распашка земель;
2. Применение удобрений;
3. Складирование отвалов размываемых грунтов;
4. Выпас и организация летних лагерей скота;
5. Устройство сезонных палаточных городов;
6. Размещение дачных и садово-огородных участков;
7. Выделение участков под индивидуальное жилищное, дачное или другое строительство;
8. Прокладка проездов и дорог;
9. Движение автомобилей и других механизмов, кроме техники специального назначения.

Прибрежные защитные полосы, как правило, должны быть заняты лескустарниковой растительностью или залужены.

При установлении водоохраных зон, прибрежных защитных полос необходимо выполнить комплекс природоохранных мероприятий по улучшению экологического и санитарного состояния и гидрологического режима водохранилища. В состав мероприятия входят:

- противоэрозионные агротехнические и гидротехнические мероприятия для задержания стока, содержащего загрязняющие вещества;

- мероприятия по предупреждению попадания в водохранилище сосредоточенных и рассеянных загрязнителей с водосборной площади;
- лесомелиоративные мероприятия, включая посадку древесно-кустарниковых пород на правобережных долинных склонах и интенсивно прорезающих их овражно-балочных системах;
- вынос с территории водоохраных зон загрязнителей (ликвидация мест складирования различных отходов, вывоз мусора и т.д.)
- закрепление на местности границ водоохраных зон информационными водоохраными знаками.

Свободные участки земель в пределах защитных полос должны предоставляться только для размещения объектов водоснабжения, рекреации, рыбного и охотничьего хозяйств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее ощутимыми и заметными отрицательными последствиями для природной среды Белгородской области, определяемых функционированием крупных водохранилищ являются:

- затопление пойменных земель с высокопродуктивными заливными лугами;

- повышение уровня грунтовых вод, приводящее к подтоплению и заболачиванию низменных берегов, изменению почвенного и растительного покрова;

- изменение микроклимата: усиление ветров, повышение влажности, изменение температурного режима;

- перестройка фауны водоемова, изменение условий размножения и обитания водных организмов, особенно рыб;

- замедление водообмена, поступление в водохранилище хозяйственных и бытовых стоков и, как следствие этого, накопление в донных отложениях загрязняющих веществ;

- снижение самоочищающей способности вод, избыточное развитие сине-зеленых водорослей;

- переформирование берегов водохранилища и активизация экзогенных геологических процессов на его берегах и водосборной площади – оползней, оврагов, суффозионных и карстовых процессов, а также размыв берегов русла реки в нижнем бьефе;

- неконтролируемое рекреационное освоение береговой полосы водохранилища, приводящее к загрязнению окружающей среды бытовыми отходами, а иногда – к возникновению лесных пожаров.

За последние десятилетия из-за ненадлежащей эксплуатации и невыполнения необходимых ремонтно-восстановительных работ многие элементы водохозяйственного комплекса стали представлять угрозу безопасности населения.

Экологические проблемы Белгородского водохранилища:

- Низкое качество водной среды. Ежегодно только с очистных сооружений г. Белгорода в водохранилище поступает более 50 млн м³ сточных вод. Ввиду отсутствия ливневой канализации в г. Белгороде ливневые воды в виде временных водотоков попадают в реки Везелку и Северский Донец, а затем и в само водохранилище;
- Наличие участков затопленного леса (иногда в непосредственной близости от перспективных пляжных зон), ухудшающих качество воды, эстетическую ценность береговой зоны и создающих опасность для плавательных средств;
- Отсутствие должного контроля за санитарным состоянием лесов. Сосновые леса, широко распространённые по левому берегу водохранилища и представляющие рекреационную ценность, в некоторых местах находятся в запущенном состоянии. Упавшие стволы деревьев не только портят внешний вид леса, но и мешают передвижению по нему.

Указанные негативные последствия неравномерно распространены в пределах самого водоема и береговой зоны водохранилища, что обуславливает пространственную неоднородность ареалов экологических ситуаций с различной степенью напряженности.

По гидрохимическим показателям вода в водохранилище в целом относится к 3-му классу качества (умеренно-загрязнённая). В последние годы качественный состав воды имеет тенденцию улучшения, происходит снижение азота нитратного, азота аммонийного, железа общего, фосфора, меди и нефтепродуктов.

За годы существования Белгородского водохранилища проектное назначение (водоснабжение Белгородского промышленного узла) оказалось невостребованным, поскольку использование воды для питьевого водоснабжения населения на 100% осуществляется из подземных источников, а в промышленности вода водохранилища не используется. В связи с этим Белгородское водохранилище стало объектом рекреационной деятельности.

Объём водоёма 79 миллионов кубометров, а сбрасывают в него примерно 39 миллионов кубометров стоков, то есть половину всей воды в водохранилище. Качество воды колеблется от третьего класса (умеренное загрязнение) до шестого класса (грязная вода).

Способствует загрязнению вод водохранилища и отсутствие ливневой канализации в г. Белгороде и в других населенных пунктах, поскольку ливневые воды в виде временных водотоков попадают в реки Везёлка, Разумная, Северский Донец, а затем и в само водохранилище.

Улучшить качество воды в акватории станет возможно благодаря поддержке федерального агентства водных ресурсов, но первые шаги в этом направлении будут сделаны на местном уровне. В первую очередь планируется русло и устье реки Разуменка, которая является основным каналом сброса нечистот в «белгородском море». Во-вторых, приступить к строительству ливневых канализаций и локальных очистных сооружений в Белгороде и тем самым исключить первоисточники загрязнения. Кроме того, необходимо убрать строительную насыпь около моста в районе села Соломино, из-за которой происходит заиление водохранилища. Впоследствии оно может стать причиной паводка и вызвать подтопление Белгорода.

В Старооскольском водохранилище на сегодняшний день не вынесено в натуру установление водоохранных зон водохранилища. Для улучшения качества воды в 2019 году планируется разработка проекта по определению водоохранных зон и прибрежной защитной полосы.

Основные загрязнители поверхностных вод Старооскольского водохранилища – нефтепродукты, органические вещества, азот аммонийный и нитритный, марганец, железо, тяжелые металлы. Последние годы до 22% отбираемых проб питьевой воды не отвечали гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям и 12% - по микробиологическим. Общий ущерб от загрязнения водных объектов оценивается почти в 70 млрд.р. в год. Растет дефицит водных ресурсов, в значительной степени определяющееся расточительным отношением к ним.

Хозяйственное освоение водосборных территорий привело к деградации и исчезновению многих малых рек, которые в силу своей при родной уязвимости в первую очередь реагируют на хозяйственную деятельность человека – вырубка лесов, распашку, осушение, орошение.

Для того, чтобы не допустить загрязнения водохранилища, необходимо, обеспечивать предварительное осветление воды в специально предусматриваемых для этой цели прудах – отстойниках. В их качестве могут быть использованы пруды, располагающиеся ниже всех остальных прудов рыбохозяйственного комплекса. Ежегодно перед сработкой прудов, органами санитарного надзора совместно со службой эксплуатации Старооскольского водохранилища по заявке рыбных хозяйств, должно производиться детальное обследование прудов, подлежащих опорожнению.

Биологическая реабилитация – это восстановление экосистемы водоёма до естественного уровня. Схема биологической реабилитации водоёмов включает действия, направленные на поглощение загрязняющих веществ, улучшение санитарного состояния, предотвращение «цветения» воды, биологическую мелиорацию высшей водной растительности путем вселения растительноядных рыб (фитофагов) и, наконец, вылов рыбы и прочих биологических объектов. Причем рыба рассматривается не как объект промыслового или любительского лова, а как компонент экосистемы, предназначенный для выноса из водоёма первичной продукции, которая трансформируется в рыбную продукцию, в виде ихтиомассы [

В качестве механизма, использующегося для биологической реабилитации Белгородского водохранилища предлагается широкое вселение в водоем представителя зеленых водорослей из класса протококковых – штамм *Chlorella vulgaris* BIN. Он был выведен, учитывая положительные результаты, полученные по предотвращению «цветения» водоёмов синезелеными водорослями, где для альголизации использовался штамм *Ch. vulgaris* ИФР № С-111.

Развитие хлореллы в сточных водах и загрязненных водоёмах приводит к улучшению их санитарного состояния. Хлорелла подавляет рост болезнетворных бактерий, что даёт возможность использовать эти водоёмы для хозяйственно-питьевого водоснабжения и целей рекреации. Использование суспензии хлореллы для предотвращения «цветения» воды сине-зелеными водорослями в лабораторных условиях и на отдельных участках водоема показало, что экологическая ситуация на гидротехническом объекте значительно улучшилась.

Список использованных источников

1. Авакян, А.Б. Водохранилища и окружающая среда / А.Б. Авакян. – М.: Изд-во «Знание», 1982. – 48 с.
2. Авакян, А.Б. Водохранилища Мира / А.Б. Авакян, В.А. Шарапов. – М.: Изд-во: «Мысль», 1987. – 288 с.
3. Анучин, В.А. Основы природопользования (теоретический аспект) / В.А. Анучин. – М.: Мысль, 1978. – 296 с.
4. Атлас. Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. – Белгород: БелГУ, 2005. – 182 с.
5. Базовые методические рекомендации для подготовки проектов рекреационных зон в районах Белгородской области. – Белгород, 2010. – 45 с.
6. Белгородоведение: Учебн. для общеобразоват. учрежд. / Под ред. В.А. Шаповалова. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2002. – 410 с.
7. Богословский, Б.Б. Озероведение: Учебное пособие для высшей школы / Б.Б. Богословский. – М.: Изд-во Московского университета, 1960. – 335с.
8. Буриев, С. Интенсивная биологическая очистка водоемов с помощью микроводорослей / С. Буриев // Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве: мат. респ. конф. – Ташкент: Фан, 1984. – С. 13-15.
9. Вагисов, Т.В. Вопросы охраны водоёмов от загрязнения / Т.В. Вагисов // Культивирование и применение водорослей в народном хозяйстве: мат. респ. конф. – Ташкент: Фан, 1984. – С. 11-12. 24. Винберг. – Минск: Изд-во АН СССР, 1960. – 329 с.
10. Ведмецкий А.В. Гидрология: Учебник / А.В. Ведмецкий. – М.: Паритет, 1999. – 163с.
11. Винберг, Г.Г. Культивирование зеленых водорослей на сточных водах / Г.Г. Винберг // Всесоюзное совещание по культивированию одноклеточных водорослей: тез. докл. – Л., 1961. – С. 20.

12. Гагарина, О.В. Гидрология: учебно-методическое пособие: оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы/ О.В Гагарина. – Ижевск, 2012. – 194 с.

13. Гагарина, О.В. Обзор методов комплексной оценки качества поверхностных вод / О.В. Гагарина // Вестник Удмуртского университета. - 2005. - №11. - С. 45-58.

14. Гененко, И.А. Изучение общественного природопользования в регионах с высокой плотностью населения (на примере Белгородской области) / И.А. Гененко, А.Г. Корнилов // Проблемы региональной экологии №6, 2005г. – 81-91 с.

15. ГОСТ 17.1.1.01-77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.

16. ГОСТ 17.1.2.04-77 Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов.

17. Григорьев, Г.Н. География Белгородской области / Г.Н. Григорьев. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1996. – 245 с.

18 Данные водного государственного реестра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://textual.ru/gvr/>

19. Дегтярь, А. В. Экология Белогорья в цифрах : монография / А. В. Дегтярь, О. И. Григорьева, Р.Ю. Татаринцев. – Белгород : КОНСТАНТА, 2016. –122 с.

20. Дроздов, К.А. Пруды как антропогенные комплексы. Каменная степь / К.А. Дроздов. – Воронеж, 1971. –117 с.

21. Дроздов, К.А. Водные антропогенные ландшафты / К.А. Дроздов // Каменная степь: лесоаграрные ландшафты. – Воронеж, 1992. – С. 144-157.

22. Емельянова, В.П. Об использовании общесанитарного индекса для оценки качества воды / В.П. Емельянова, Г.Н. Данилова, И.Д. Родзиллер. Гидрохимические материалы. Л.: Гидрометеиздат. – 1980. - Том LXXVII. - С.88-96.

23. Жадин, В.И. Реки, озера и водохранилища: их фауна и флора. / В.И. Жадин, С.В. Герд. – СССР– М.: Учпедгиз, 1961. – 600с.

24. Жукинский, В.Н. Критерии комплексной оценки качества поверхностных вод / В.Н.Жукинский, О.П. Оксюк, Г.Н. Олейник, С.И. Кошелева // Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. М.:Наука. - 1980. - С. 57-63.

25. Казарновский, Ю.Э. Гидрологические и водохозяйственные расчеты при проектировании прудов / Ю.Э. Казарновский. – Л.: Гидрометеоздат, 1959. – 164 с.

26. Князев, Д.К. Рекреационный комфорт как система правил и норм проектирования рекреационных зон / Д.К. Князев // XII региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области. Сер.: Архитектура, градостроительство, строительство и экологические проблемы. Тезисы докладов. – Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2007. – С. 35-36.

27. Комарова, М.Е. Комплексная оценка туристско-рекреационного потенциала Белгородской области / М.Е. Комарова, А.Н. Петин // Туризм и региональное развитие: сб. материалов IV Международной науч.-практ. конф. – Смоленск, 2006. – С. 376-382

28. Комарова, М.Е. Особенности рекреационного природопользования в староосвоенных регионах (на примере Белгородской области) / М.Е. Комарова, И.С. Королева // Социальная экология в изменяющейся России: проблемы и перспективы: сб. материалов межрегиональной (с международным участием) науч.-практ. конф. Ч. 2. – Белгород, 2007. – С. 87-93.

29. Корнилов, А.Г. Изучение особенностей эстетического восприятия ландшафтов / А.Г. Корнилов, Е.М. Лопина // Региональные и отраслевые географические исследования: сборник статей. – СПб.: РГО, 2005. – 57-60 с.

30. Кочуров, Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие / Б.И. Кочуров. – М.-Смоленск: Маджента, 2003. – 384с.

31. Крамчанинов, Н. Н. Геоэкологические проблемы искусственных водоемов урбанизированных территорий и пути их решения: на примере Бел-

городского водохранилища) / Н. Н. Крамчанинов // Проблемы региональной экологии. – 2008. – № 6. – С. 34-36

32. Крамчанинов, Н. Н. Геоэкологические проблемы Белгородского водохранилища в условиях антропогенного пресса и основные пути оптимизации его природопользования / Н. Н. Крамчанинов // Природно-територіальні комплекси регіонів: історія формування, стан, проблеми, перспективи : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., Луганськ, 27-29 травня 2008 р. / Луганськ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Луганськ, 2008. – С. 55-57

33. Королева, И. С. Белгородское водохранилище как объект рекреации и туризма урбанизированных территорий / И. С. Королева, Н. Н. Крамчанинов // Туризм и рекреация: метод. подходы и практ. решения : материалы II междунар. науч.-практ. семинара, посвящ. 450-летию г. Астрахани, Астрахань, 15-16 мая 2008 г. / Федер. агентство по образованию, Адм. Астрахан. обл., Ин-т географии Рос. акад. наук и др. ; редкол.: Э. И. Бесчетнова и др. / Астрахан. ун-т. – Астрахань, 2008. – С. 18-20.

31. Кривицкий, С.В. Биоинженерная защита берега водоема / С.В. Кривицкий // Экология и промышленность России. – 2007. № 1 – С. 4 – 6.

32. Кривицкий, С.В. Очистка поверхностных стоков с использованием гидрботанических площадок / С.В. Кривицк // Экология и промышленность России. – 2007. № 3. – С. 20 – 23.

33. Лозанский, В.Р. Проблема комплексных оценок качества поверхностных вод и пути ее решения / В.Р. Лозанский // Комплексные оценки качества поверхностных вод. – Л.:Гидрометеиздат. - 1984. – С.43-46

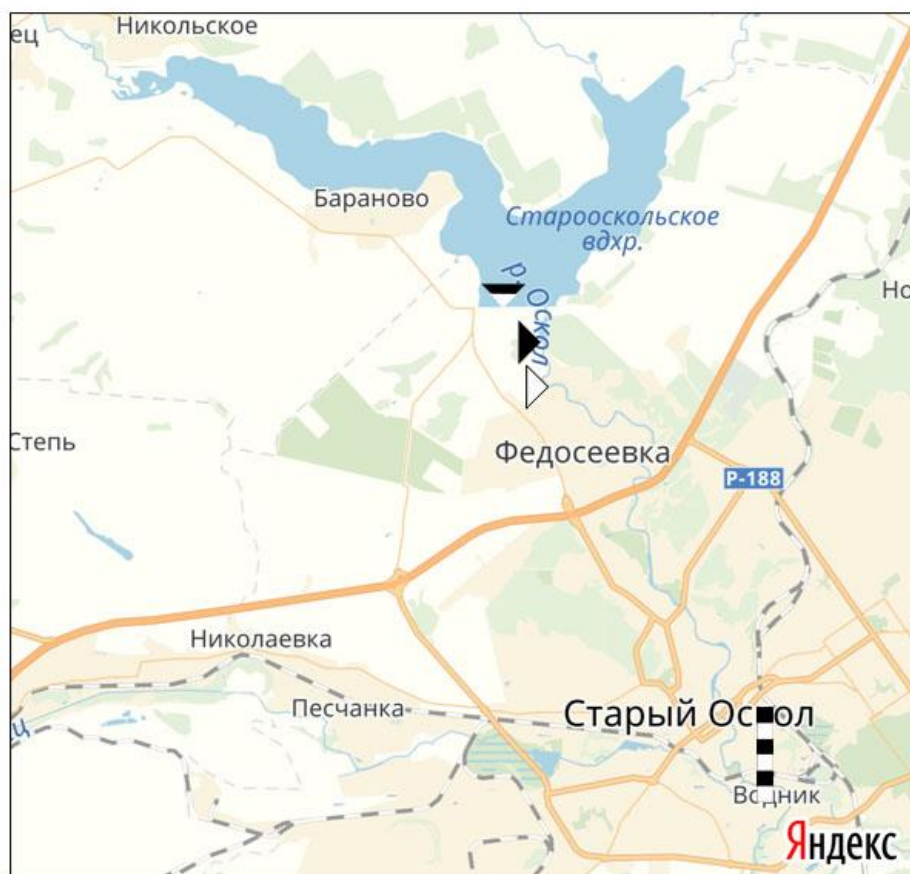
34. Методические рекомендации по проектированию и обустройству рекреационных территорий в Белгородской области. – Белгород, 2009. – 28 с.

35. Михно, В.Б. Ландшафтно-экологические особенности водохранилищ и прудов Воронежской области / В.Б. Михно, А.И. Добров. – Воронеж: Воронеж. гос. пед. ун-та, 2000. – 185 с.

36. Нежиховский, Р. А. Гидрологические расчеты и прогнозы при эксплуатации водохранилищ / Р. А. Нежиховский. – Изд-во: «Гидрометеиздательство» 1976 г. -196 с.
40. Нечаев, Н.Н. Водная оболочка Земли / Н.Н. Нечаев. – Санкт-Петербург: Изд-во «Полёт», 2005. – 208с.
41. Общая гидрология (гидрология суши): Учебник / Б.Б. Богословский, А.А. Самохин, К.Е. Иванов, Д.П. Соколов. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 422 с.
- 42..Общие сведения о Белгородской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://textual.ru/gvr/>
43. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс РФ от 3 июня 2006 г. №74-ФЗ. // Справочно-правовая система «Гарант», 2017.
44. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».
45. СанПиН №4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения».
46. Семенов, О.П. Некоторые данные о динамике фильтрации воды из «сухих» прудов / О.П. Семенов, Э.В. Косцова // Регулирование стока, сельскохозяйственная мелиорация и защита земель от водной эрозии в Центрально-Черноземной зоне. – Воронеж, 1975. – С. 10-18
47. Судо, М.М. Геоэкология / М.М. Судо. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. – 116 с.
48. Сухарев, И. П, Пруды – важный источник орошения / И.П. Сухарев, Г.С. Пашнев, Е.М. Сухарева. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1976. – 120 с.
50. Фортунатов, М. А, Водоохранилища мира и их типизация / М. А, Фортунатов, В. А . Шарапов. – М.: Изд-во: «Наука» , 1980. – 307 с.
51. Экология Белгородской области / А.Н. Петин, Л.Л. Новых, В.И. Петина, Е.Г. Глазунов. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 288 с.



Рис.1. Плотина Белгородского водохранилища



Условные обозначения	
Водомерный пост	■ ■ ■ ■ ■
Пост измерения стока	▶
Пост измерения уровня	◄
Пост гидрохимического контроля	◁

Рис.2. Гидрологические посты на Старооскольском водохранилище



Рис.3. Жилые постройки в водоохранной зоне Белгородского водохранилища





Рис.4. Гибель рыбы на Старооскольском вохохранилище.



Рис.5. Цветение воды в Старооскольском водохранилище

